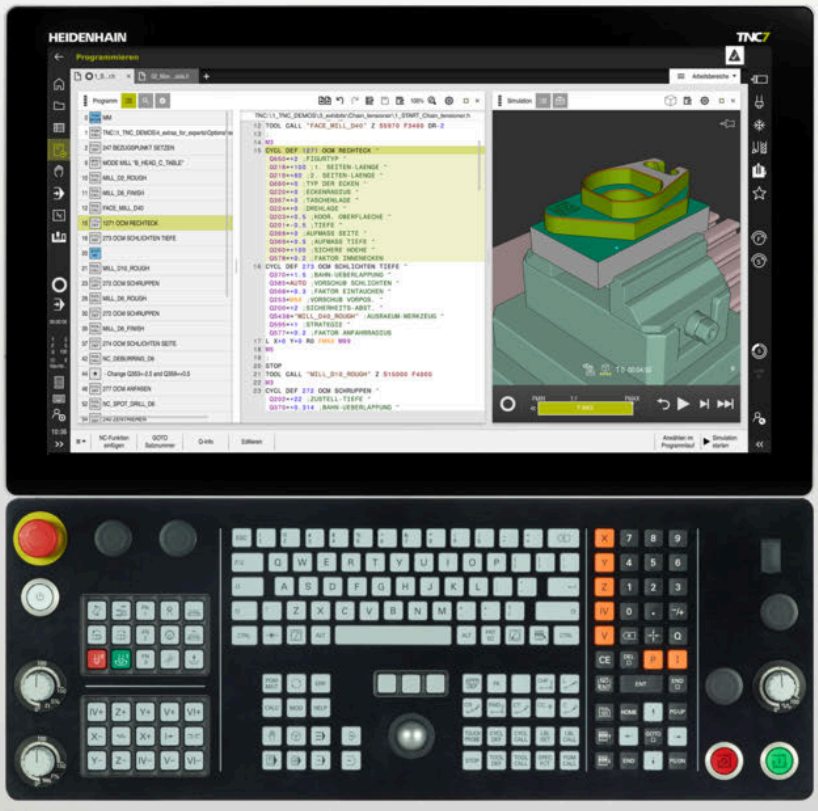
HEIDENHAIN

# TNC7

Benutzerhandbuch
Gesamtausgabe

**NC-Software**
**81762x-17**




**Deutsch (de)**
**10/2022**

# Inhaltsverzeichnis


1 Neue und geänderte Funktionen ..... 61
2 Über das Benutzerhandbuch ..... 79
3 Über das Produkt ..... 89
4 Erste Schritte ..... 131
5 Statusanzeigen ..... 165
6 Ein- und Ausschalten ..... 197
7 Manuelle Bedienung ..... 205
8 NC- und Programmiergrundlagen ..... 211
9 Technologiespezifische Programmierung ..... 237
10 Rohteil ..... 263
11 Werkzeuge ..... 273
12 Bahnfunktionen ..... 325
13 Programmiertechniken ..... 389
14 Kontur- und Punktdefinitionen ..... 405
15 Bearbeitungszyklen ..... 479
16 Koordinatentransformation ..... 1027
17 Korrekturen ..... 1131
18 Dateien ..... 1165
19 Kollisionsüberwachung ..... 1185
20 Regelungsfunktionen ..... 1219
21 Überwachung ..... 1255
22 Mehrachsbearbeitung ..... 1293
23 Zusatzfunktionen ..... 1347
24 Variablenprogrammierung ..... 1391
25 Grafisches Programmieren ..... 1471
26 CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen ..... 1491
27 ISO ..... 1513
28 Bedienhilfen ..... 1541
29 Arbeitsbereich Simulation ..... 1571
30 Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell ..... 1595
31 Programmierbare Tastsystemzyklen ..... 1627
32 Anwendung MDI ..... 1977

**33 Palettenbearbeitung und Auftragslisten....1981**
**34 Programmlauf....1997**
**35 Tabellen....2023**
**36 Elektronisches Handrad....2117**
**37 Tastsysteme....2131**
**38 Embedded Workspace und Extended Workspace....2135**
**39 Integrierte Funktionale Sicherheit FS....2139**
**40 Anwendung Einstellungen....2147**
**41 Benutzerverwaltung....2209**
**42 Betriebssystem HEROS....2233**
**43 Übersichten....2251**

**1 Neue und geänderte Funktionen..... 61**

**2 Über das Benutzerhandbuch ..... 79**

**2.1 Zielgruppe Anwender ..... 80**

**2.2 Verfügbare Anwenderdokumentation ..... 81**

**2.3 Verwendete Hinweistypen ..... 82**

**2.4 Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen ..... 83**

**2.5 Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide ..... 84**

2.5.1 Im TNCguide suchen ..... 87

2.5.2 NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren ..... 87

**2.6 Kontakt zur Redaktion ..... 87**

**3 Über das Produkt ..... 89**

**3.1 Die TNC7 ..... 90**
3.1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch ..... 91
3.1.2 Vorgesehener Einsatzort ..... 91

**3.2 Sicherheitshinweise ..... 92**

**3.3 Software ..... 96**
3.3.1 Software-Optionen ..... 97
3.3.2 Lizenz- und Nutzungshinweise ..... 104

**3.4 Hardware ..... 105**
3.4.1 Bildschirm ..... 105
3.4.2 Tastatureinheit ..... 107
3.4.3 Hardware-Erweiterungen ..... 110

**3.5 Bereiche der Steuerungsoberfläche ..... 112**

**3.6 Übersicht der Betriebsarten ..... 113**

**3.7 Arbeitsbereiche ..... 115**
3.7.1 Bedienelemente innerhalb der Arbeitsbereiche ..... 115
3.7.2 Symbole innerhalb der Arbeitsbereiche ..... 116
3.7.3 Übersicht der Arbeitsbereiche ..... 116

**3.8 Bedienelemente ..... 119**
3.8.1 Allgemeine Gesten für den Touchscreen ..... 119
3.8.2 Bedienelemente der Tastatureinheit ..... 119
3.8.3 Symbole der Steuerungsoberfläche ..... 126
3.8.4 Arbeitsbereich Hauptmenü ..... 128

**4 Erste Schritte ... 131**

**4.1 Kapitelübersicht ... 132**

**4.2 Maschine und Steuerung einschalten ... 132**

**4.3 Werkstück programmieren und simulieren ... 134**

4.3.1 Beispielaufgabe 1338459 ... 134
4.3.2 Betriebsart Programmieren wählen ... 135
4.3.3 Steuerungsoberfläche zum Programmieren einrichten ... 135
4.3.4 Neues NC-Programm erstellen ... 136
4.3.5 Rohteil definieren ... 137
4.3.6 Struktur eines NC-Programms ... 139
4.3.7 Anfahren und Verlassen der Kontur ... 141
4.3.8 Einfache Kontur programmieren ... 142
4.3.9 Bearbeitungszyklus programmieren ... 149
4.3.10 Steuerungsoberfläche zum Simulieren einrichten ... 154
4.3.11 NC-Programm simulieren ... 155

**4.4 Werkzeug einrichten ... 155**

4.4.1 Betriebsart Tabellen wählen ... 155
4.4.2 Steuerungsoberfläche einrichten ... 156
4.4.3 Werkzeuge vorbereiten und vermessen ... 156
4.4.4 Werkzeugverwaltung editieren ... 157
4.4.5 Platztabelle editieren ... 158

**4.5 Werkstück einrichten ... 159**

4.5.1 Betriebsart wählen ... 159
4.5.2 Werkstück aufspannen ... 159
4.5.3 Bezugspunkt setzen mit Werkstück-Tastsystem ... 159

**4.6 Werkstück bearbeiten ... 162**

4.6.1 Betriebsart wählen ... 162
4.6.2 NC-Programm öffnen ... 162
4.6.3 NC-Programm starten ... 162

**4.7 Maschine ausschalten ... 163**

**5 Statusanzeigen ..... 165**

**5.1 Übersicht ..... 166**

**5.2 Arbeitsbereich Positionen ..... 167**

**5.3 Statusübersicht der TNC-Leiste ..... 173**

**5.4 Arbeitsbereich Status ..... 175**

**5.5 Arbeitsbereich Simulationsstatus ..... 190**

**5.6 Anzeige der Programmlaufzeit ..... 191**

**5.7 Positionsanzeigen ..... 192**

5.7.1 Modus der Positionsanzeige umschalten ..... 194

**5.8 Inhalt des Reiters QPARA definieren ..... 195**

**6 Ein- und Ausschalten ..... 197**

**6.1 Einschalten ..... 198**

6.1.1 Maschine und Steuerung einschalten ..... 199

**6.2 Arbeitsbereich Referenzieren ..... 201**

6.2.1 Achsen referenzieren ..... 201

**6.3 Ausschalten ..... 202**

6.3.1 Steuerung herunterfahren und Maschine ausschalten ..... 203

**7 Manuelle Bedienung ..... 205**

**7.1 Anwendung Handbetrieb ..... 206**

**7.2 Maschinenachsen verfahren ..... 207**

7.2.1 Achsen mit den Achstasten verfahren ..... 208

7.2.2 Achsen schrittweise positionieren ..... 209

**8 NC- und Programmiergrundlagen ..... 211**

**8.1 NC-Grundlagen ..... 212**

8.1.1 Programmierbare Achsen ..... 212
8.1.2 Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen ..... 212
8.1.3 Wegmessgeräte und Referenzmarken ..... 213
8.1.4 Bezugspunkte in der Maschine ..... 214

**8.2 Programmiermöglichkeiten ..... 215**

8.2.1 Bahnfunktionen ..... 215
8.2.2 Grafisches Programmieren ..... 215
8.2.3 Zusatzfunktionen M ..... 215
8.2.4 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen ..... 216
8.2.5 Programmieren mit Variablen ..... 216
8.2.6 CAM-Programme ..... 216

**8.3 Programmiergrundlagen ..... 216**

8.3.1 Inhalte eines NC-Programms ..... 216
8.3.2 Betriebsart Programmieren ..... 220
8.3.3 Arbeitsbereich Programm ..... 221
8.3.4 NC-Programme editieren ..... 232

**9 Technologiespezifische Programmierung ..... 237**

**9.1 Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE ..... 238**

**9.2 Drehbearbeitung (Option #50) ..... 240**

9.2.1 Grundlagen ..... 240
9.2.2 Technologiewerte bei der Drehbearbeitung ..... 242
9.2.3 Angestellte Drehbearbeitung ..... 245
9.2.4 Simultane Drehbearbeitung ..... 246
9.2.5 Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen ..... 248
9.2.6 Unwucht im Drehbetrieb ..... 250

**9.3 Schleifbearbeitung (Option #156) ..... 252**

9.3.1 Grundlagen ..... 252
9.3.2 Koordinatenschleifen ..... 254
9.3.3 Abrichten ..... 255
9.3.4 Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS ..... 258

**10 Rohteil ..... 263**

**10.1 Rohteil definieren mit BLK FORM ..... 264**

10.1.1 Quaderförmiges Rohteil mit BLK FORM QUAD ..... 266
10.1.2 Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER ..... 267
10.1.3 Rotationssymmetrisches Rohteil mit BLK FORM ROTATION ..... 268
10.1.4 STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE ..... 269

**10.2 Rohteilnachführung im Drehbetrieb mit FUNCTION TURNDATA BLANK (Option #50) ..... 270**

**11 Werkzeuge ... 273**

**11.1 Grundlagen ... 274**

**11.2 Bezugspunkte am Werkzeug ... 275**

11.2.1 Werkzeugträger-Bezugspunkt ... 275
11.2.2 Werkzeugspitze TIP ... 276
11.2.3 Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point) ... 277
11.2.4 Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point) ... 277
11.2.5 Werkzeug-Drehpunkt TRP (tool rotation point) ... 278
11.2.6 Zentrum Werkzeugradius 2 CR2 (center R2) ... 278

**11.3 Werkzeugdaten ... 279**

11.3.1 Werkzeugnummer ... 279
11.3.2 Werkzeugname ... 279
11.3.3 Datenbank-ID ... 280
11.3.4 Indiziertes Werkzeug ... 280
11.3.5 Werkzeugtypen ... 286
11.3.6 Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen ... 290

**11.4 Werkzeugverwaltung ... 303**

11.4.1 Import und Export von Werkzeugdaten ... 304

**11.5 Werkzeugträgerverwaltung ... 308**

11.5.1 Werkzeugträgervorlagen parametrisieren ... 310
11.5.2 Werkzeugträger zuweisen ... 310

**11.6 Werkzeugaufruf ... 311**

11.6.1 Werkzeugaufruf mit TOOL CALL ... 311
11.6.2 Schnittdaten ... 316
11.6.3 Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF ... 319

**11.7 Werkzeug-Einsatzprüfung ... 320**

11.7.1 Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen ... 323

**12 Bahnfunktionen ..... 325**

**12.1 Grundlagen zur Koordinatendefinition ..... 326**
12.1.1 Kartesische Koordinaten ..... 326
12.1.2 Polarkoordinaten ..... 327
12.1.3 Absolute Eingaben ..... 329
12.1.4 Inkrementale Eingaben ..... 330

**12.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen ..... 331**

**12.3 Bahnfunktionen mit kartesischen Koordinaten ..... 334**
12.3.1 Übersicht der Bahnfunktionen ..... 334
12.3.2 Gerade L ..... 334
12.3.3 Fase CHF ..... 336
12.3.4 Rundung RND ..... 337
12.3.5 Kreismittelpunkt CC ..... 338
12.3.6 Kreisbahn C ..... 340
12.3.7 Kreisbahn CR ..... 342
12.3.8 Kreisbahn CT ..... 344
12.3.9 Lineares Überlagern einer Kreisbahn ..... 347
12.3.10 Kreisbahn in einer anderen Ebene ..... 348
12.3.11 Beispiel: kartesische Bahnfunktionen ..... 350

**12.4 Bahnfunktionen mit Polarkoordinaten ..... 351**
12.4.1 Übersicht der Polarkoordinaten ..... 351
12.4.2 Polarkoordinatenursprung Pol CC ..... 351
12.4.3 Gerade LP ..... 352
12.4.4 Kreisbahn CP um Pol CC ..... 354
12.4.5 Kreisbahn CTP ..... 356
12.4.6 Lineares Überlagern einer Kreisbahn ..... 358
12.4.7 Beispiel: polare Geraden ..... 361

**12.5 Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen ..... 361**
12.5.1 Übersicht der An- und Wegfahrfunktionen ..... 362
12.5.2 Positionen beim Anfahren und Verlassen ..... 363

**12.6 An- und Wegfahrfunktionen mit kartesischen Koordinaten ..... 364**
12.6.1 Anfahrfunktion APPR LT ..... 364
12.6.2 Anfahrfunktion APPR LN ..... 366
12.6.3 Anfahrfunktion APPR CT ..... 368
12.6.4 Anfahrfunktion APPR LCT ..... 370
12.6.5 Wegfahrfunktion DEP LT ..... 372
12.6.6 Wegfahrfunktion DEP LN ..... 373
12.6.7 Wegfahrfunktion DEP CT ..... 374
12.6.8 Wegfahrfunktion DEP LCT ..... 375

**12.7 An- und Wegfahrfunktionen mit Polarkoordinaten....377**
12.7.1 Anfahrfunktion APPR PLT....377
12.7.2 Anfahrfunktion APPR PLN....379
12.7.3 Anfahrfunktion APPR PCT....381
12.7.4 Anfahrfunktion APPR PLCT....384
12.7.5 Wegfahrfunktion DEP PLCT....386

**13 Programmiertechniken ..... 389**

**13.1 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL ..... 390**

**13.2 Auswahlfunktionen ..... 394**

13.2.1 Übersicht der Auswahlfunktionen ..... 394
13.2.2 NC-Programm aufrufen mit PGM CALL ..... 394
13.2.3 NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM ..... 396

**13.3 NC-Bausteine zur Wiederverwendung ..... 398**

**13.4 Zyklus 14 KONTUR ..... 400**

13.4.1 Zyklusparameter ..... 400

**13.5 Zyklus 12 PGM CALL ..... 401**

13.5.1 Zyklusparameter ..... 402

**13.6 Verschachtelung von Programmiertechniken ..... 402**

13.6.1 Beispiel ..... 403

**14 Kontur- und Punktdefinitionen ..... 405**

**14.1 Punktetabellen ..... 406**

14.1.1 Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN ..... 407
14.1.2 Zyklus mit Punktetabelle aufrufen ..... 407

**14.2 Überlagerte Konturen ..... 408**

14.2.1 Grundlagen ..... 408
14.2.2 Unterprogramme: Überlagerte Taschen ..... 408
14.2.3 Fläche aus Summe ..... 409
14.2.4 Fläche aus Differenz ..... 410
14.2.5 Fläche aus Schnitt ..... 410

**14.3 Einfache Konturformel ..... 412**

14.3.1 Grundlagen ..... 412
14.3.2 Einfache Konturformel eingeben ..... 414
14.3.3 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen ..... 415

**14.4 Komplexe Konturformel ..... 416**

14.4.1 Grundlagen ..... 416
14.4.2 NC-Programm mit Konturdefinition wählen ..... 419
14.4.3 Konturbeschreibung definieren ..... 420
14.4.4 Komplexe Konturformel eingeben ..... 421
14.4.5 Überlagerte Konturen ..... 421
14.4.6 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen ..... 424

**14.5 Musterdefinition PATTERN DEF ..... 425**

14.5.1 Anwendung ..... 425
14.5.2 PATTERN DEF eingeben ..... 425
14.5.3 PATTERN DEF verwenden ..... 426
14.5.4 Einzelne Bearbeitungspositionen definieren ..... 427
14.5.5 Einzelne Reihe definieren ..... 428
14.5.6 Einzelnes Muster definieren ..... 429
14.5.7 Einzelnen Rahmen definieren ..... 431
14.5.8 Vollkreis definieren ..... 433
14.5.9 Teilkreis definieren ..... 434
14.5.10 Beispiel: Zyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden ..... 435

**14.6 Zyklen zur Musterdefinition ..... 437**

14.6.1 Übersicht ..... 437
14.6.2 Zyklus 220 MUSTER KREIS ..... 438
14.6.3 Zyklus 221 MUSTER LINIEN ..... 441
14.6.4 Zyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE ..... 445
14.6.5 Programmierbeispiele ..... 451

**14.7 OCM-Zyklen zur Musterdefinition....452**
14.7.1 Übersicht....452
14.7.2 Grundlagen....453
14.7.3 Zyklus 1271 OCM RECHTECK (Option #167)....455
14.7.4 Zyklus 1272 OCM KREIS (Option #167)....458
14.7.5 Zyklus 1273 OCM NUT / STEG (Option #167)....460
14.7.6 Zyklus 1278 OCM VIELECK (Option #167)....464
14.7.7 Zyklus 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK (Option #167)....467
14.7.8 Zyklus 1282 OCM BEGRENZUNG KREIS (Option #167)....469

**14.8 Einstiche und Freistiche....471**
14.8.1 Einstiche und Freistiche....471

**15 Bearbeitungszyklen ..... 479**

**15.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten ..... 480**

15.1.1 Bearbeitungszyklen ..... 480
15.1.2 Zyklen definieren ..... 482
15.1.3 Zyklen aufrufen ..... 485
15.1.4 Maschinenspezifische Zyklen ..... 488
15.1.5 Verfügbare Zyklusgruppen ..... 489

**15.2 Technologieunabhängige Zyklen ..... 492**

15.2.1 Übersicht ..... 492
15.2.2 Zyklus 200 BOHREN ..... 492
15.2.3 Zyklus 201 REIBEN ..... 496
15.2.4 Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN ..... 498
15.2.5 Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ..... 504

**15.3 Zyklen zur Fräsbearbeitung ..... 511**
15.3.1 Übersicht ..... 511
15.3.2 Zyklus 202 AUSDREHEN ..... 514
15.3.3 Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN ..... 518
15.3.4 Zyklus 208 BOHRFRAESEN ..... 523
15.3.5 Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ..... 527
15.3.6 Zyklus 240 ZENTRIEREN ..... 537
15.3.7 Zyklus 206 GEWINDEBOHREN ..... 541
15.3.8 Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS ..... 544
15.3.9 Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR ..... 548
15.3.10 Grundlagen zum Gewindefräsen ..... 553
15.3.11 Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN ..... 554
15.3.12 Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN ..... 558
15.3.13 Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ..... 563
15.3.14 Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR ..... 568
15.3.15 Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR ..... 572
15.3.16 Zyklus 251 RECHTECKTASCHE ..... 577
15.3.17 Zyklus 252 KREISTASCHE ..... 583
15.3.18 Zyklus 253 NUTENFRAESEN ..... 590
15.3.19 Zyklus 254 RUNDE NUT ..... 595
15.3.20 Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN ..... 601
15.3.21 Zyklus 257 KREISZAPFEN ..... 608
15.3.22 Zyklus 258 VIELECKZAPFEN ..... 613
15.3.23 Zyklus 233 PLANFRAESEN ..... 618
15.3.24 SL-Zyklen ..... 630
15.3.25 Zyklus 20 KONTUR-DATEN ..... 631
15.3.26 Zyklus 21 VORBOHREN ..... 634
15.3.27 Zyklus 22 AUSRAEUMEN ..... 637
15.3.28 Zyklus 23 SCHLICHTEN TIEFE ..... 642
15.3.29 Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE ..... 645
15.3.30 Zyklus 270 KONTURZUG-DATEN ..... 648
15.3.31 Zyklus 25 KONTUR-ZUG ..... 650
15.3.32 Zyklus 275 KONTURNUT WIRBELFR ..... 655
15.3.33 Zyklus 276 KONTUR-ZUG 3D ..... 661
15.3.34 OCM Zyklen ..... 667
15.3.35 Zyklus 271 OCM KONTURDATEN (Option #167) ..... 672
15.3.36 Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN (Option #167) ..... 674
15.3.37 OCM-Schnittdatenrechner (Option #167) ..... 680
15.3.38 Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE (Option #167) ..... 691
15.3.39 Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (Option #167) ..... 694
15.3.40 Zyklus 277 OCM ANFASEN (Option #167) ..... 697
15.3.41 Zyklus 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG (Option #96) ..... 700
15.3.42 Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR (Option #96) ..... 708
15.3.43 Zyklus 225 GRAVIEREN ..... 718
15.3.44 Zyklus 232 PLANFRAESEN ..... 725

15.3.45 Zyklus 18 GEWINDESCHNEIDEN ... 732
15.3.46 Programmierbeispiele ... 734

**15.4 Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung ... 758**

15.4.1 Übersicht ... 758
15.4.2 Mit Drehzyklen arbeiten ... 761
15.4.3 Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ... 762
15.4.4 Zyklus 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN ... 770
15.4.5 Zyklus 892 UNWUCHT PRUEFEN ... 771
15.4.6 Grundlagen zu den Abspanzyklen ... 774
15.4.7 Zyklus 811 ABSATZ LAENGS ... 776
15.4.8 Zyklus 812 ABSATZ LAENGS ERW ... 780
15.4.9 Zyklus 813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ... 785
15.4.10 Zyklus 814 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW ... 789
15.4.11 Zyklus 810 DREHEN KONTUR LAENGS ... 794
15.4.12 Zyklus 815 DREHEN KONTURPARALLEL ... 799
15.4.13 Zyklus 821 ABSATZ PLAN ... 803
15.4.14 Zyklus 822 ABSATZ PLAN ERW ... 807
15.4.15 Zyklus 823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ... 812
15.4.16 Zyklus 824 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW ... 816
15.4.17 Zyklus 820 DREHEN KONTUR PLAN ... 821
15.4.18 Zyklus 841 STECHDR. EINF. RAD ... 826
15.4.19 Zyklus 842 STECHDR. ERW. RAD ... 830
15.4.20 Zyklus 851 STECHDR. EINF. AXIAL ... 836
15.4.21 Zyklus 852 STECHDR. ERW. AXIAL ... 840
15.4.22 Zyklus 840 STECHDR. KONT. RAD ... 845
15.4.23 Zyklus 850 STECHDR. KONT. AXIAL ... 850
15.4.24 Zyklus 861 STECHEN EINF. RAD ... 855
15.4.25 Zyklus 862 STECHEN ERW. RAD ... 860
15.4.26 Zyklus 871 STECHEN EINF. AXIAL ... 866
15.4.27 Zyklus 872 STECHEN ERW. AXIAL ... 871
15.4.28 Zyklus 860 STECHEN KONT. RAD ... 877
15.4.29 Zyklus 870 STECHEN KONT. AXIAL ... 883
15.4.30 Zyklus 831 GEWINDE LAENGS ... 889
15.4.31 Zyklus 832 GEWINDE ERWEITERT ... 893
15.4.32 Zyklus 830 GEWINDE KONTURPARALLEL ... 898
15.4.33 Zyklus 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN (Option #158) ... 904
15.4.34 Zyklus 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Option #158) ... 910
15.4.35 Programmierbeispiele ... 917

**15.5 Zyklen zur Schleifbearbeitung ..... 927**
15.5.1 Übersicht ..... 927
15.5.2 Allgemeines zum Koordinatenschleifen ..... 928
15.5.3 Zyklus 1000 PENDELHUB DEFINIEREN (Option #156) ..... 929
15.5.4 Zyklus 1001 PENDELHUB STARTEN (Option #156) ..... 932
15.5.5 Zyklus 1002 PENDELHUB STOPPEN (Option #156) ..... 933
15.5.6 Allgemeines zu den Abrichtzyklen ..... 934
15.5.7 Zyklus 1010 ABRICHTEN DURCHM. (Option #156) ..... 936
15.5.8 Zyklus 1015 PROFILABRICHTEN (Option #156) ..... 940
15.5.9 Zyklus 1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE (Option #156) ..... 944
15.5.10 Zyklus 1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE (Option #156) ..... 949
15.5.11 Zyklus 1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE (Option #156) ..... 955
15.5.12 Zyklus 1021 ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN (Option #156) ..... 961
15.5.13 Zyklus 1022 ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN (Option #156) ..... 969
15.5.14 Zyklus 1025 SCHLEIFEN KONTUR (Option #156) ..... 975
15.5.15 Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (Option #156) ..... 979
15.5.16 Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156) ..... 981
15.5.17 Zyklus 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. (Option #156) ..... 983
15.5.18 Programmierbeispiele ..... 985

**15.6 Zyklen zur Zahnradherstellung ..... 990**
15.6.1 Übersicht ..... 990
15.6.2 Zyklus 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. (Option #131) ..... 990
15.6.3 Grundlagen zur Herstellung von Verzahnungen (Option #157) ..... 1000
15.6.4 Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (Option #157) ..... 1003
15.6.5 Zyklus 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN (Option #157) ..... 1005
15.6.6 Zyklus 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN Option #157 ..... 1013
15.6.7 Programmierbeispiele ..... 1021

**16 Koordinatentransformation ..... 1027**

**16.1 Bezugssysteme ..... 1028**
16.1.1 Übersicht ..... 1028
16.1.2 Grundlagen zu Koordinatensystemen ..... 1029
16.1.3 Maschinen-Koordinatensystem M-CS ..... 1030
16.1.4 Basis-Koordinatensystem B-CS ..... 1032
16.1.5 Werkstück-Koordinatensystem W-CS ..... 1034
16.1.6 Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS ..... 1036
16.1.7 Eingabe-Koordinatensystem I-CS ..... 1039
16.1.8 Werkzeug-Koordinatensystem T-CS ..... 1040

**16.2 Bezugspunktverwaltung ..... 1043**
16.2.1 Bezugspunkt manuell setzen ..... 1046
16.2.2 Bezugspunkt manuell aktivieren ..... 1047

**16.3 NC-Funktionen zur Bezugspunktverwaltung ..... 1048**
16.3.1 Übersicht ..... 1048
16.3.2 Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT ..... 1048
16.3.3 Bezugspunkt kopieren mit PRESET COPY ..... 1049
16.3.4 Bezugspunkt korrigieren mit PRESET CORR ..... 1050

**16.4 Nullpunkttabelle ..... 1051**
16.4.1 Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren ..... 1052

**16.5 Zyklen zur Koordinatentransformationen ..... 1052**
16.5.1 Grundlagen ..... 1052
16.5.2 Zyklus 8 SPIEGELUNG ..... 1054
16.5.3 Zyklus 10 DREHUNG ..... 1056
16.5.4 Zyklus 11 MASSFAKTOR ..... 1058
16.5.5 Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ ..... 1059
16.5.6 Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ..... 1060
16.5.7 Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen ..... 1062

**16.6 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation ..... 1063**
16.6.1 Übersicht ..... 1063
16.6.2 Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM ..... 1064
16.6.3 Spiegelung mit TRANS MIRROR ..... 1065
16.6.4 Drehung mit TRANS ROTATION ..... 1069
16.6.5 Skalierung mit TRANS SCALE ..... 1070

**16.7 Bearbeitungsebene schwenken (Option #8) ..... 1072**
16.7.1 Grundlagen ..... 1072
16.7.2 Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8) ..... 1073
16.7.3 Fenster 3D-Rotation (Option #8) ..... 1117

**16.8 Angestellte Bearbeitung (Option #9)..... 1121**

**16.9 Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)..... 1123**

**17 Korrekturen ..... 1131**

**17.1 Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius ..... 1132**

**17.2 Werkzeugradiuskorrektur ..... 1136**

**17.3 Schneidenradiuskorrektur bei Drehwerkzeugen (Option #50) ..... 1139**

**17.4 Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen ..... 1142**

17.4.1 Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE ..... 1144
17.4.2 Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA ..... 1145

**17.5 Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50) ..... 1146**

**17.6 3D-Werkzeugkorrektur (Option #9) ..... 1148**

17.6.1 Grundlagen ..... 1148
17.6.2 Gerade LN ..... 1149
17.6.3 Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur ..... 1151
17.6.4 3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (Option #9) ..... 1152
17.6.5 3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (Option #9) ..... 1159
17.6.6 3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (Option #9) ..... 1162

**17.7 Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92) ..... 1163**

**18 Dateien....1165**

**18.1 Dateiverwaltung....1166**

18.1.1 Grundlagen....1166
18.1.2 Arbeitsbereich Datei öffnen....1175
18.1.3 Arbeitsbereich Schnellauswahl....1176
18.1.4 Arbeitsbereich Dokument....1177
18.1.5 Anpassen von Dateien....1177
18.1.6 USB-Geräte....1179

**18.2 Programmierbare Dateifunktionen....1180**

**19 Kollisionsüberwachung ..... 1185**

**19.1 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) ..... 1186**

19.1.1 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten Manuell und Programmlauf aktivieren ..... 1190
19.1.2 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Simulation aktivieren ..... 1191
19.1.3 Grafische Darstellung der Kollisionskörper aktivieren ..... 1191
19.1.4 FUNCTION DCM: Dynamische Kollisionsüberwachung DCM im NC-Programm deaktivieren und aktivieren ..... 1192

**19.2 Spannmittelüberwachung (Option #40) ..... 1193**

19.2.1 Grundlagen ..... 1193
19.2.2 Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (Option #140) ..... 1197
19.2.3 Spannmittel laden und entfernen mit der Funktion FIXTURE (Option #40) ..... 1206
19.2.4 CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign ..... 1207

**19.3 Erweiterte Prüfungen in der Simulation ..... 1214**

**19.4 Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF ..... 1215**

**20 Regelungsfunktionen ..... 1219**

**20.1 Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45) ..... 1220**

20.1.1 Grundlagen ..... 1220
20.1.2 AFC aktivieren und deaktivieren ..... 1223
20.1.3 AFC-Lernschnitt ..... 1226
20.1.4 Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen ..... 1227

**20.2 Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145) ..... 1228**

**20.3 Funktionen zur Regelung des Programmlaufs ..... 1230**

20.3.1 Übersicht ..... 1230
20.3.2 Pulsierende Drehzahl mit FUNCTION S-PULSE ..... 1230
20.3.3 Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL ..... 1231
20.3.4 Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL ..... 1232

**20.4 Zyklen mit Regelungsfunktion ..... 1233**

20.4.1 Zyklus 9 VERWEILZEIT ..... 1233
20.4.2 Zyklus 13 ORIENTIERUNG ..... 1235
20.4.3 Zyklus 32 TOLERANZ ..... 1237

**20.5 Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44) ..... 1241**

20.5.1 Grundlagen ..... 1241
20.5.2 Funktion Additiver Offset (M-CS) ..... 1245
20.5.3 Funktion Additive Grunddrehung (W-CS) ..... 1246
20.5.4 Funktion Verschiebung (W-CS) ..... 1247
20.5.5 Funktion Spiegelung (W-CS) ..... 1248
20.5.6 Funktion Verschiebung (mW-CS) ..... 1249
20.5.7 Funktion Drehung (WPL-CS) ..... 1250
20.5.8 Funktion Handrad-Überlagerung ..... 1250
20.5.9 Funktion Vorschubfaktor ..... 1253

**21 Überwachung ..... 1255**

**21.1 Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (Option #155) ..... 1256**

**21.2 Zyklen zur Überwachung ..... 1258**

21.2.1 Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN (Option #143) ..... 1259
21.2.2 Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN (Option #155) ..... 1261

**21.3 Prozessüberwachung (Option #168) ..... 1264**

21.3.1 Grundlagen ..... 1264
21.3.2 Arbeitsbereich Prozessüberwachung (Option #168) ..... 1266
21.3.3 Überwachungsabschnitte definieren mit MONITORING SECTION (Option #168) ..... 1289

**22 Mehrachsbearbeitung ..... 1293**

**22.1 Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung ..... 1294**

22.1.1 Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL (Option #8) ..... 1295
22.1.2 Zyklus 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN (Option #8) ..... 1298
22.1.3 Zyklus 29 ZYLINDER-MANTEL STEG (Option #8) ..... 1303
22.1.4 Zyklus 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR (Option #8) ..... 1307
22.1.5 Programmierbeispiele ..... 1311

**22.2 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W ..... 1314**

22.2.1 Grundlagen ..... 1314
22.2.2 Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP ..... 1314
22.2.3 Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE ..... 1318
22.2.4 Parallelachsen in Verbindung mit Bearbeitungszyklen ..... 1320
22.2.5 Beispiel ..... 1321

**22.3 Planschieber verwenden mit FACING HEAD POS (Option #50) ..... 1321**

**22.4 Bearbeitung mit polarer Kinematik mit FUNCTION POLARKIN ..... 1325**

22.4.1 Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik ..... 1330

**22.5 CAM-generierte NC-Programme ..... 1331**

22.5.1 Ausgabeformate von NC-Programmen ..... 1332
22.5.2 Bearbeitungsarten nach Achsanzahl ..... 1334
22.5.3 Prozessschritte ..... 1336
22.5.4 Funktionen und Funktionspakete ..... 1343

**23 Zusatzfunktionen ..... 1347**

**23.1 Zusatzfunktionen M und STOP ..... 1348**

23.1.1 STOP programmieren ..... 1348

**23.2 Übersicht der Zusatzfunktionen ..... 1349**

**23.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben ..... 1352**

23.3.1 Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91 ..... 1352
23.3.2 Im M92-Koordinatensystem verfahren mit M92 ..... 1353
23.3.3 Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem I-CS verfahren mit M130 ..... 1354

**23.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten ..... 1355**

23.4.1 Drehachsanzeige unter 360° reduzieren mit M94 ..... 1355
23.4.2 Kleine Konturstufen bearbeiten mit M97 ..... 1357
23.4.3 Offene Konturecken bearbeiten mit M98 ..... 1359
23.4.4 Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren mit M103 ..... 1360
23.4.5 Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109 ..... 1361
23.4.6 Vorschub bei Innenradien reduzieren mit M110 ..... 1362
23.4.7 Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren mit M116 (Option #8) ..... 1363
23.4.8 Handradüberlagerung aktivieren mit M118 ..... 1364
23.4.9 Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120 ..... 1366
23.4.10 Drehachsen wegoptimiert verfahren mit M126 ..... 1370
23.4.11 Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9) ..... 1371
23.4.12 Vorschub in mm/U interpretieren mit M136 ..... 1376
23.4.13 Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen mit M138 ..... 1377
23.4.14 In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140 ..... 1378
23.4.15 Grunddrehungen löschen mit M143 ..... 1380
23.4.16 Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen M144 (Option #9) ..... 1380
23.4.17 Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit M148 ..... 1382
23.4.18 Verrunden von Außenecken verhindern mit M197 ..... 1383

**23.5 Zusatzfunktionen für Werkzeuge ..... 1385**

23.5.1 Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101 ..... 1385
23.5.2 Positive Werkzeugaufmaße zulassen mit M107 (Option #9) ..... 1387
23.5.3 Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen mit M108 ..... 1389
23.5.4 Tastsystemüberwachung unterdrücken mit M141 ..... 1390

**24 Variablenprogrammierung....1391**

**24.1 Übersicht Variablenprogrammierung....1392**

**24.2 Variablen: Q-, QL-, QR- und QS-Parameter....1392**

24.2.1 Grundlagen....1392
24.2.2 Vorbelegte Q-Parameter....1399
24.2.3 Ordner Grundrechenarten....1405
24.2.4 Ordner Winkelfunktionen....1408
24.2.5 Ordner Kreisberechnung....1409
24.2.6 Ordner Sprungbefehle....1411
24.2.7 Sonderfunktionen der Variablenprogrammierung....1412
24.2.8 NC-Funktionen für frei definierbare Tabellen....1426
24.2.9 Formeln im NC-Programm....1429

**24.3 Stringfunktionen....1432**

24.3.1 Alpha-numerischen Wert einem QS-Parameter zuweisen....1436
24.3.2 Alpha-numerische Werte verketten....1437
24.3.3 Alpha-numerische Werte in numerische Werte umwandeln....1437
24.3.4 Numerische Werte in alpha-numerische Werte umwandeln....1438
24.3.5 Teilstring aus einem QS-Parameter kopieren....1438
24.3.6 Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen....1438
24.3.7 Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts ermitteln....1439
24.3.8 Lexikalische Reihenfolge zweier alpha-numerischer Zeichenfolgen vergleichen....1439
24.3.9 Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen....1440

**24.4 Zähler definieren mit FUNCTION COUNT....1440**

24.4.1 Beispiel....1442

**24.5 Programmvorgaben für Zyklen....1443**

24.5.1 Übersicht....1443
24.5.2 GLOBAL DEF eingeben....1444
24.5.3 GLOBAL DEF-Angaben nutzen....1444
24.5.4 Allgemeingültige globale Daten....1445
24.5.5 Globale Daten für Bohrbearbeitungen....1446
24.5.6 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen....1447
24.5.7 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen....1448
24.5.8 Globale Daten für das Positionierverhalten....1448
24.5.9 Globale Daten für Antastfunktionen....1449

**24.6 Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen ..... 1449**
24.6.1 Grundlagen ..... 1449
24.6.2 Variable an Tabellenspalte binden mit SQL BIND ..... 1452
24.6.3 Tabellenwert auslesen mit SQL SELECT ..... 1453
24.6.4 SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE ..... 1456
24.6.5 Zeile aus der Ergebnismenge lesen mit SQL FETCH ..... 1460
24.6.6 Änderungen einer Transaktion verwerfen mit SQL ROLLBACK ..... 1461
24.6.7 Transaktion abschließen mit SQL COMMIT ..... 1463
24.6.8 Zeile der Ergebnismenge ändern mit SQL UPDATE ..... 1464
24.6.9 Neue Zeile in der Ergebnismenge erstellen mit SQL INSERT ..... 1466
24.6.10 Beispiel ..... 1468

**25 Grafisches Programmieren ..... 1471**

**25.1 Grundlagen ..... 1472**

25.1.1 Neue Kontur anlegen ..... 1479
25.1.2 Elemente sperren und entsperren ..... 1479

**25.2 Konturen in das grafische Programmieren importieren ..... 1480**

25.2.1 Konturen importieren ..... 1482

**25.3 Konturen aus dem grafischen Programmieren exportieren ..... 1483**

**25.4 Erste Schritte im grafischen Programmieren ..... 1486**

25.4.1 Beispielaufgabe D1226664 ..... 1486
25.4.2 Beispielkontur zeichnen ..... 1487
25.4.3 Gezeichnete Kontur exportieren ..... 1489

**26 CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen ..... 1491**

**26.1 Grundlagen ..... 1492**

**26.2 Werkstück-Bezugspunkt im CAD-Modell ..... 1497**

26.2.1 Werkstück-Bezugspunkt oder Werkstück-Nullpunkt setzen und Koordinatensystem ausrichten ..... 1499

**26.3 Werkstück-Nullpunkt im CAD-Modell ..... 1500**

**26.4 Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42) ..... 1502**

26.4.1 Kontur wählen und speichern ..... 1506

26.4.2 Positionen wählen ..... 1507

**26.5 STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152) ..... 1509**

26.5.1 3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren ..... 1512

**27 ISO ..... 1513**

**27.1 Grundlagen ..... 1514**

**27.2 ISO-Syntax ..... 1518**

**27.3 Zyklen ..... 1537**

**27.4 Klartextfunktionen in ISO ..... 1539**

**28 Bedienhilfen ..... 1541**

**28.1 Arbeitsbereich Hilfe ..... 1542**
28.1.1 Hinweis ..... 1544

**28.2 Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste ..... 1544**
28.2.1 Bildschirmtastatur öffnen und schließen ..... 1547

**28.3 GOTO-Funktion ..... 1547**
28.3.1 NC-Satz mit GOTO wählen ..... 1547

**28.4 Einfügen von Kommentaren ..... 1548**
28.4.1 Kommentar als NC-Satz einfügen ..... 1548
28.4.2 Kommentar im NC-Satz einfügen ..... 1548
28.4.3 NC-Satz aus- oder einkommentieren ..... 1549

**28.5 Ausblenden von NC-Sätzen ..... 1549**
28.5.1 NC-Sätze aus- oder einblenden ..... 1549

**28.6 Gliedern von NC-Programmen ..... 1550**
28.6.1 Gliederungspunkt einfügen ..... 1550

**28.7 Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm ..... 1550**
28.7.1 NC-Satz mithilfe der Gliederung editieren ..... 1552

**28.8 Spalte Suche im Arbeitsbereich Programm ..... 1553**
28.8.1 Syntaxelemente suchen und ersetzen ..... 1556

**28.9 Programmvergleich ..... 1556**
28.9.1 Unterschiede in das aktive NC-Programm übernehmen ..... 1557

**28.10 Kontextmenü ..... 1558**

**28.11 Taschenrechner ..... 1563**
28.11.1 Taschenrechner öffnen und schließen ..... 1563
28.11.2 Ergebnis aus dem Verlauf wählen ..... 1564
28.11.3 Verlauf löschen ..... 1564

**28.12 Schnittdatenrechner ..... 1565**
28.12.1 Schnittdatenrechner öffnen ..... 1567
28.12.2 Schnittdaten mit Tabellen berechnen ..... 1567

**28.13 Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste ..... 1568**
28.13.1 Servicedatei manuell erstellen ..... 1570
28.13.2 Servicedatei automatisiert erstellen ..... 1570

**29 Arbeitsbereich Simulation....1571**

**29.1 Grundlagen....1572**

**29.2 Voreingestellte Ansichten....1582**

**29.3 Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren....1583**

29.3.1 Simuliertes Werkstück als STL-Datei speichern....1585

**29.4 Messfunktion....1585**

29.4.1 Unterschied zwischen Rohteil und Fertigteil messen....1587

**29.5 Schnittansicht in der Simulation....1587**

29.5.1 Schnittebene verschieben....1588

**29.6 Modellvergleich....1589**

**29.7 Drehzentrum der Simulation....1590**

29.7.1 Drehzentrum auf eine Ecke des simulierten Werkstücks setzen....1590

**29.8 Geschwindigkeit der Simulation....1591**

**29.9 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren....1592**

29.9.1 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren....1593

**30 Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell ..... 1595**

**30.1 Grundlagen ..... 1596**

30.1.1 Bezugspunkt in einer Linearachse setzen ..... 1603
30.1.2 Kreismittelpunkt eines Zapfens mit automatischer Antastmethode ermitteln ..... 1605
30.1.3 Drehung eines Werkstücks ermitteln und kompensieren ..... 1607
30.1.4 Tastsystemfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen ..... 1608

**30.2 Werkstück-Tastsystem kalibrieren ..... 1610**

30.2.1 Länge des Werkstück-Tastsystems kalibrieren ..... 1613
30.2.2 Radius des Werkstück-Tastsystems kalibrieren ..... 1614
30.2.3 Werkstück-Tastsystem 3D-kalibrieren (Option #92) ..... 1615

**30.3 Tastsystemüberwachung unterdrücken ..... 1617**

30.3.1 Tastsystemüberwachung deaktivieren ..... 1617

**30.4 Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung ..... 1618**

**30.5 Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (Option #159) ..... 1620**

30.5.1 Werkstück einrichten ..... 1625

**31 Programmierbare Tastsystemzyklen....1627**

**31.1 Mit Tastsystemzyklen arbeiten....1628**

31.1.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen....1628
31.1.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!....1634
31.1.3 Programmvorgaben für Zyklen....1636

**31.2 Tastsystemzyklen Werkstückschieflagen automatisch ermitteln....1638**

31.2.1 Übersicht....1638
31.2.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx....1640
31.2.3 Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE....1650
31.2.4 Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE....1656
31.2.5 Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE....1663
31.2.6 Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE....1671
31.2.7 Zyklus 1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT....1679
31.2.8 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx....1688
31.2.9 Zyklus 400 GRUNDDREHUNG....1689
31.2.10 Zyklus 401 ROT 2 BOHRUNGEN....1692
31.2.11 Zyklus 402 ROT 2 ZAPFEN....1697
31.2.12 Zyklus 403 ROT UEBER DREHACHSE....1702
31.2.13 Zyklus 405 ROT UEBER C-ACHSE....1707
31.2.14 Zyklus 404 GRUNDDREHUNG SETZEN....1711
31.2.15 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen....1713

**31.3 Tastsystemzyklen Bezugspunkte automatisch erfassen....1714**

31.3.1 Übersicht....1714
31.3.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen....1716
31.3.3 Zykus 1400 ANTASTEN POSITION....1716
31.3.4 Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS....1721
31.3.5 Zyklus 1402 ANTASTEN KUGEL....1726
31.3.6 Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG....1730
31.3.7 Zyklus 1430 ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT....1735
31.3.8 Zyklus 1434 ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT....1740
31.3.9 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen....1745
31.3.10 Zyklus 410 BZPKT RECHTECK INNEN....1747
31.3.11 Zyklus 411 BZPKT RECHTECK AUS....1752
31.3.12 Zyklus 412 BZPKT KREIS INNEN....1758
31.3.13 Zyklus 413 BZPKT KREIS AUSSEN....1764
31.3.14 Zyklus 414 BZPKT ECKE AUSSEN....1770
31.3.15 Zyklus 415 BZPKT ECKE INNEN....1776
31.3.16 Zyklus 416 BZPKT LOCHKREISMITTE....1782
31.3.17 Zyklus 417 BZPKT TS.-ACHSE....1788
31.3.18 Zyklus 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN....1792
31.3.19 Zyklus 419 BZPKT EINZELNE ACHSE....1797
31.3.20 Zyklus 408 BZPKT MITTE NUT....1800
31.3.21 Zyklus 409 BZPKT MITTE STEG....1805
31.3.22 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante....1810
31.3.23 Beispiel: Bezugspunktsetzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis....1811

**31.4 Tastsystemzyklen Werkstücke automatisch kontrollieren....1812**

31.4.1 Grundlagen....1812
31.4.2 Zyklus 0 BEZUGSEBENE....1818
31.4.3 Zyklus 1 BEZUGSPUNKT POLAR....1820
31.4.4 Zyklus 420 MESSEN WINKEL....1822
31.4.5 Zyklus 421 MESSEN BOHRUNG....1825
31.4.6 Zyklus 422 MESSEN KREIS AUSSEN....1831
31.4.7 Zyklus 423 MESSEN RECHTECK INN....1837
31.4.8 Zyklus 424 MESSEN RECHTECK AUS....1842
31.4.9 Zyklus 425 MESSEN BREITE INNEN....1847
31.4.10 Zyklus 426 MESSEN STEG AUSSEN....1851
31.4.11 Zyklus 427 MESSEN KOORDINATE....1855
31.4.12 Zyklus 430 MESSEN LOCHKREIS....1860
31.4.13 Zyklus 431 MESSEN EBENE....1865
31.4.14 Programmierbeispiele....1869

**31.5 Tastsystemzyklen Sonderfunktionen....1872**
31.5.1 Grundlagen....1872
31.5.2 Zyklus 3 MESSEN....1873
31.5.3 Zyklus 4 MESSEN 3D....1875
31.5.4 Zyklus 444 ANTASTEN 3D....1878
31.5.5 Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN....1884
31.5.6 Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN....1886

**31.6 Tastsystemzyklen Kalibrierung....1889**
31.6.1 Grundlagen....1889
31.6.2 Zyklus 461 TS LAENGE KALIBRIEREN....1891
31.6.3 Zyklus 462 TS KALIBRIEREN IN RING....1892
31.6.4 Zyklus 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN....1896
31.6.5 Zyklus 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL (Option #17)....1899

**31.7 Tastsystemzyklen Kinematik automatisch vermessen....1907**
31.7.1 Grundlagen (Option #48)....1907
31.7.2 Zyklus 450 KINEMATIK SICHERN (Option #48)....1911
31.7.3 Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (Option #48)....1914
31.7.4 Zyklus 452 PRESET-KOMPENSATION (Option #48)....1929
31.7.5 Zyklus 453 KINEMATIK GITTER....1941

**31.8 Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen....1948**
31.8.1 Grundlagen....1948
31.8.2 Zyklus 30 oder 480 TT KALIBRIEREN....1952
31.8.3 Zyklus 31 oder 481 WERKZEUG-LAENGE....1955
31.8.4 Zyklus 32 oder 482 WERKZEUG-RADIUS....1959
31.8.5 Zyklus 33 oder 483 WERKZEUG MESSEN....1963
31.8.6 Zyklus 484 IR-TT KALIBRIEREN....1967
31.8.7 Zyklus 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN (Option #50)....1971

**32 Anwendung MDI.....1977**

**33 Palettenbearbeitung und Auftragslisten ..... 1981**

**33.1 Grundlagen ..... 1982**

33.1.1 Palettenzähler ..... 1982

**33.2 Arbeitsbereich Auftragsliste ..... 1982**

33.2.1 Grundlagen ..... 1982

33.2.2 Batch Process Manager (Option #154) ..... 1987

**33.3 Arbeitsbereich Formular für Paletten ..... 1990**

**33.4 Werkzeugorientierte Bearbeitung ..... 1991**

**33.5 Paletten-Bezugspunkttabelle ..... 1995**

**34 Programmlauf ..... 1997**

**34.1 Betriebsart Programmlauf ..... 1998**

34.1.1 Grundlagen ..... 1998
34.1.2 Navigationspfad im Arbeitsbereich Programm ..... 2006
34.1.3 Manuell verfahren während einer Unterbrechung ..... 2008
34.1.4 Programmeinstieg mit Satzvorlauf ..... 2009
34.1.5 Wiederanfahren an die Kontur ..... 2016

**34.2 Korrekturen während des Programmlaufs ..... 2018**

34.2.1 Tabellen aus der Betriebsart Programmlauf heraus öffnen ..... 2019

**34.3 Anwendung Freifahren ..... 2020**

**35 Tabellen ... 2023**

**35.1 Betriebsart Tabellen ... 2024**
35.1.1 Tabelleninhalt editieren ... 2025

**35.2 Arbeitsbereich Tabelle ... 2026**
35.2.1 Spaltenbreite im Arbeitsbereich Tabelle ändern ... 2032

**35.3 Arbeitsbereich Formular für Tabellen ... 2033**

**35.4 Zugriff auf Tabellenwerte ... 2035**
35.4.1 Grundlagen ... 2035
35.4.2 Tabellenwert lesen mit TABDATA READ ... 2036
35.4.3 Tabellenwert schreiben mit TABDATA WRITE ... 2037
35.4.4 Tabellenwert addieren mit TABDATA ADD ... 2038

**35.5 Werkzeugtabellen ... 2039**
35.5.1 Übersicht ... 2039
35.5.2 Werkzeugtabelle tool.t ... 2039
35.5.3 Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50) ... 2049
35.5.4 Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156) ... 2054
35.5.5 Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156) ... 2064
35.5.6 Tastsystemtabelle tchprobe.tp ... 2067
35.5.7 Werkzeugtabelle in Inch anlegen ... 2071

**35.6 Platztabelle tool_p.tch ... 2071**

**35.7 Werkzeug-Einsatzdatei ... 2074**

**35.8 T-Einsatzfolge (Option #93) ... 2076**

**35.9 Bestückungsliste (Option #93) ... 2078**

**35.10 Frei definierbare Tabellen ... 2079**
35.10.1 Frei definierbare Tabelle erstellen ... 2079

**35.11 Bezugspunkttabelle ... 2080**
35.11.1 Ist-Position-übernehmen in der Bezugspunkttabelle ... 2085
35.11.2 Schreibschutz aktivieren ... 2086
35.11.3 Schreibschutz entfernen ... 2086
35.11.4 Bezugspunkttabelle in Inch anlegen ... 2088

**35.12 Punktetabelle ... 2090**
35.12.1 Punktetabelle erstellen ... 2091
35.12.2 Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden ... 2091

**35.13 Nullpunkttabelle ... 2092**
35.13.1 Nullpunkttabelle erstellen ... 2093
35.13.2 Nullpunkttabelle editieren ... 2093

**35.14 Tabellen für die Schnittdatenberechnung..... 2094**

**35.15 Palettentabelle..... 2097**

35.15.1 Palettentabelle erstellen und öffnen..... 2101

**35.16 Korrekturtabellen..... 2102**

35.16.1 Übersicht..... 2102
35.16.2 Korrekturtabelle *.tco..... 2102
35.16.3 Korrekturtabelle *.wco..... 2104
35.16.4 Korrekturtabelle erstellen..... 2105

**35.17 Korrekturwerttabelle *.3DTC..... 2106**

**35.18 Tabellen für AFC (Option #45)..... 2106**

35.18.1 AFC-Grundeinstellungen AFC.tab..... 2106
35.18.2 Einstellungsdatei AFC.DEP für Lernschnitte..... 2109
35.18.3 Protokolldatei AFC2.DEP..... 2111
35.18.4 Tabellen für AFC editieren..... 2113

**35.19 Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen..... 2113**

35.19.1 Parameter in der Technologietabelle..... 2114
35.19.2 Technologietabelle erstellen..... 2115

**36 Elektronisches Handrad ..... 2117**

**36.1 Grundlagen ..... 2118**

36.1.1 Spindeldrehzahl S eingeben ..... 2123
36.1.2 Vorschub F eingeben ..... 2123
36.1.3 Zusatzfunktionen M eingeben ..... 2123
36.1.4 Positioniersatz erzeugen ..... 2124
36.1.5 Schrittweise Positionieren ..... 2124

**36.2 Funkhandrad HR 550FS ..... 2126**

**36.3 Fenster Konfiguration Funkhandrad ..... 2127**

36.3.1 Handrad einer Handradaufnahme zuordnen ..... 2129
36.3.2 Sendeleistung einstellen ..... 2129
36.3.3 Funkkanal einstellen ..... 2130
36.3.4 Handrad neu aktivieren ..... 2130

**37 Tastsysteme ..... 2131**

**37.1 Tastsysteme einrichten ..... 2132**

**38 Embedded Workspace und Extended Workspace..... 2135**

**38.1 Embedded Workspace (Option #133)..... 2136**

**38.2 Extended Workspace..... 2138**

**39 Integrierte Funktionale Sicherheit FS..... 2139**

**39.1 Achspositionen manuell prüfen..... 2146**

**40 Anwendung Einstellungen ..... 2147**

**40.1 Übersicht ..... 2148**

**40.2 Schlüsselzahlen ..... 2151**

**40.3 Menüpunkt Maschinen-Einstellungen ..... 2151**

**40.4 Menüpunkt Allgemeine Informationen ..... 2154**

**40.5 Menüpunkt SIK ..... 2155**

40.5.1 Software-Optionen einsehen ..... 2156

**40.6 Menüpunkt Maschinenzeiten ..... 2157**

**40.7 Fenster Systemzeit einstellen ..... 2158**

**40.8 Dialogsprache der Steuerung ..... 2159**

40.8.1 Sprache ändern ..... 2159

**40.9 Sicherheitssoftware SELinux ..... 2160**

**40.10 Netzlaufwerke an der Steuerung ..... 2161**

**40.11 Ethernet-Schnittstelle ..... 2164**

40.11.1 Fenster Netzwerkeinstellungen ..... 2166

**40.12 OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61) ..... 2171**

40.12.1 Grundlagen ..... 2171
40.12.2 Menüpunkt OPC UA (Optionen #56 - #61) ..... 2174
40.12.3 Funktion OPC UA Verbindungsassistent (Optionen #56 - #61) ..... 2175
40.12.4 Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (Optionen #56 - #61) ..... 2176

**40.13 Menüpunkt DNC ..... 2176**

**40.14 Drucker ..... 2178**

40.14.1 Drucker anlegen ..... 2181

**40.15 Menüpunkt VNC ..... 2181**

**40.16 Fenster Remote Desktop Manager (Option #133) ..... 2185**

40.16.1 Externen Rechner für Windows Terminal Service (RemoteFX) konfigurieren ..... 2190
40.16.2 Verbindung erstellen und starten ..... 2190
40.16.3 Verbindungen exportieren und importieren ..... 2191

**40.17 Firewall ..... 2192**

**40.18 Portscan ..... 2195**

**40.19 Fernwartung ..... 2196**

40.19.1 Sitzungszertifikat installieren ..... 2197

**40.20 Backup und Restore..... 2197**
40.20.1 Daten sichern..... 2198
40.20.2 Daten wiederherstellen..... 2199

**40.21 Dokumentation aktualisieren..... 2199**
40.21.1 TNCguide übertragen..... 2200

**40.22 TNCdiag..... 2201**

**40.23 Maschinenparameter..... 2201**

**40.24 Konfigurationen der Steuerungsoberfläche..... 2206**
40.24.1 Konfigurationen exportieren und importieren..... 2207

**41 Benutzerverwaltung ..... 2209**

**41.1 Grundlagen ..... 2210**

41.1.1 Benutzerverwaltung konfigurieren ..... 2215
41.1.2 Benutzerverwaltung deaktivieren ..... 2218

**41.2 Fenster Benutzerverwaltung ..... 2219**

**41.3 Fenster Aktueller Benutzer ..... 2219**

**41.4 Speichern der Benutzerdaten ..... 2221**

41.4.1 Übersicht ..... 2221
41.4.2 Lokale LDAP Datenbank ..... 2221
41.4.3 LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner ..... 2222
41.4.4 Anmeldung an Windows Domäne ..... 2223

**41.5 Autologin in der Benutzerverwaltung ..... 2226**

**41.6 Anmeldung in der Benutzerverwaltung ..... 2226**

41.6.1 Benutzer mit Passwort anmelden ..... 2227
41.6.2 Smartcard einem Benutzer zuweisen ..... 2228

**41.7 Fenster zur Anforderung von Zusatzrechten ..... 2228**

**41.8 SSH-gesicherte DNC-Verbindung ..... 2229**

41.8.1 SSH-gesicherte DNC-Verbindungen einrichten ..... 2231
41.8.2 Sichere Verbindung entfernen ..... 2232

**42 Betriebssystem HEROS....2233**

**42.1 Grundlagen....2234**

**42.2 HEROS-Menü....2234**

**42.3 Serielle Datenübertragung....2239**

**42.4 PC-Software zur Datenübertragung....2241**

**42.5 Datensicherung....2243**

**42.6 Dateien mit Tools öffnen....2244**

42.6.1 Tools öffnen....2245

**42.7 Netzwerkkonfiguration mit Advanced Network Configuration....2246**

42.7.1 Fenster Netzwerkverbindung bearbeiten....2247

**43 Übersichten ..... 2251**

**43.1 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen ..... 2252**

43.1.1 Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte ..... 2252
43.1.2 Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse ..... 2252

**43.2 Maschinenparameter ..... 2252**

43.2.1 Liste der Anwenderparameter ..... 2253
43.2.2 Details zu den Anwenderparametern ..... 2264

**43.3 Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung ..... 2314**

43.3.1 Liste der Rollen ..... 2314
43.3.2 Liste der Rechte ..... 2318

**43.4 Vorbelegte Fehlernummern für FN 14: ERROR ..... 2320**

**43.5 Systemdaten ..... 2326**

43.5.1 Liste der FN-Funktionen ..... 2326

**43.6 Tastenkappen für Tastatureinheiten und Maschinenbedienfelder ..... 2380**

# 1

# Neue und geänderte Funktionen

## Neue Funktionen 81762x-17

- Sie können ISO-Programme abarbeiten und editieren.

  **Weitere Informationen:** "ISO", Seite 1513
- Die Steuerung bietet im Modus Texteditor eine automatische Vervollständigung. Die Steuerung schlägt zu Ihren Eingaben passende Syntaxelemente vor, die Sie in das NC-Programm übernehmen können.

  **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen einfügen", Seite 232
- Wenn ein NC-Satz einen Syntaxfehler enthält, zeigt die Steuerung ein Symbol vor der Satznummer. Wenn Sie das Symbol wählen, zeigt die Steuerung die zugehörige Fehlerbeschreibung.

  **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen ändern", Seite 234
- Im Bereich **Klartext** des Fensters **Programmeinstellungen** wählen Sie, ob die Steuerung die angebotenen optionalen Syntaxelemente eines NC-Satzes während der Eingabe überspringt.

  Wenn die Schalter im Bereich **Klartext** aktiv sind, überspringt die Steuerung die Syntaxelemente Kommentar, Werkzeugindex oder lineares Überlagern.

  **Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 224
- Wenn die Steuerung die Zusatzfunktion **M1** oder mit **/** ausgeblendete NC-Sätze nicht abarbeitet oder simuliert, zeigt sie die Zusatzfunktion oder die NC-Sätze ausgegraut.

  **Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 223
- Innerhalb der Kreisbahnen **C**, **CR** und **CT** können Sie mithilfe des Syntaxelements **LIN_** die Kreisbewegung mit einer Achse linear überlagern. Damit können Sie auf einfache Weise eine Helix programmieren.

  In ISO-Programmen können Sie bei den Funktionen **G02**, **G03** und **G05** eine dritte Achsangabe definieren.

  **Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 347
- Sie können bis zu 200 aufeinanderfolgende NC-Sätze als NC-Bausteine speichern und mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** während des Programmierens einfügen. Im Gegensatz zu gerufenen NC-Programmen können Sie die NC-Bausteine nach dem Einfügen anpassen, ohne den eigentlichen Baustein zu verändern.

  **Weitere Informationen:** "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 398
- Die Funktionen von **FN 18: SYSREAD** (ISO: **D18**) wurden erweitert:
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID610 NR49**: Modus der Filterreduktion einer Achse (**IDX**) bei **M120**
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID780**: Informationen zum aktuellen Schleifwerkzeug
    - **NR60**: Aktive Korrekturmethode in der Spalte **COR_TYPE**
    - **NR61**: Anstellwinkel des Abrichtwerkzeugs
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID950 NR48**: Wert der Spalte **R_TIP** der Werkzeugtabelle für das aktuelle Werkzeug
  - **FN 18: SYSREAD (D18) ID11031 NR101**: Dateiname der Protokolldatei von Zyklus **238 MASCHINENZUSTAND MESSEN**

  **Weitere Informationen:** "Systemdaten", Seite 2326

- In der Spalte **Visualisierungsoptionen** des Arbeitsbereichs **Simulation** können Sie im Modus **Werkstück** mit dem Schalter **Spannsituation** den Maschinentisch und ggf. das Spannmittel einblenden.

  **Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1574
- Im Kontextmenü der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** bietet die Steuerung die Funktion **Letzten NC-Satz einfügen**. Mit dieser Funktion können Sie den zuletzt gelöschten oder editierten NC-Satz in jedem NC-Programm einfügen.

  **Weitere Informationen:** "Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm", Seite 1561

- Sie können im Fenster **Speichern unter** Dateifunktionen mithilfe des Kontextmenüs ausführen.

  **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558
- Wenn Sie in der Dateiverwaltung einen Favoriten hinzufügen oder eine Datei sperren, zeigt die Steuerung neben der Datei oder dem Ordner ein Symbol.

  **Weitere Informationen:** "Grundlagen", Seite 1166
- Der Arbeitsbereich **Dokument** wurde hinzugefügt. Im Arbeitsbereich **Dokument** können Sie Dateien zur Ansicht öffnen, z. B. eine technische Zeichnung.

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Dokument", Seite 1177
- Die Software-Option #159 Grafisch unterstütztes Einrichten wurde hinzugefügt.

  Diese Software-Option ermöglicht es, die Position und die Schieflage eines Werkstücks mit nur einer Tastsystemfunktion zu ermitteln. Sie können komplexe Werkstücke mit z. B. Freiformflächen oder Hinterschnitten antasten, was mit den anderen Tastsystemfunktionen teilweise nicht möglich ist.

  Die Steuerung unterstützt Sie zusätzlich, indem sie die Aufspannsituation und mögliche Antastpunkte im Arbeitsbereich **Simulation** mithilfe eines 3D-Modells zeigt.

  **Weitere Informationen:** "Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (Option #159)", Seite 1620
- Wenn Sie ein NC-Programm oder eine Palettentabelle abarbeiten oder im geöffnetem Arbeitsbereich **Simulation** testen, zeigt die Steuerung in der Dateiinformationsleiste des Arbeitsbereichs **Programm** einen Navigationspfad. Die Steuerung zeigt die Namen aller verwendeter NC-Programme in dem Navigationspfad und öffnet die Inhalte aller NC-Programme im Arbeitsbereich. Dadurch behalten Sie bei Programmaufrufen leichter den Überblick über die Bearbeitung und können bei unterbrochenem Programmlauf zwischen den NC-Programmen navigieren.

  **Weitere Informationen:** "Navigationspfad im Arbeitsbereich Programm", Seite 2006
- Der Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status** enthält die aktive Verschiebung im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Wenn die Verschiebung aus einer Korrekturtabelle ***.WCO** stammt, zeigt die Steuerung den Pfad der Korrekturtabelle sowie die Nummer und ggf. den Kommentar der aktiven Zeile.

  **Weitere Informationen:** "Reiter TRANS", Seite 185
- Sie können Tabellen von Vorgängersteuerungen zur TNC7 übertragen. Wenn in der Tabelle Spalten fehlen, öffnet die Steuerung das Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout**.

  **Weitere Informationen:** "Betriebsart Tabellen", Seite 2024

- Der Arbeitsbereich **Formular** in der Betriebsart **Tabellen** wurde wie folgt erweitert:
  - Die Steuerung zeigt im Bereich **Tool Icon** ein Symbol des gewählten Werkzeugtyps. Bei den Drehwerkzeugen berücksichtigen die Symbole auch die gewählte Werkzeugorientierung und zeigen, wo die relevanten Werkzeugdaten wirken.
  - Mit den Pfeilen nach oben und unten in der Titelleiste können Sie die vorherige oder nächste Tabellenzeile wählen.

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 2033
- Sie können benutzerdefinierte Filter für die Werkzeugtabellen und die Platztabelle erstellen. Dafür definieren Sie eine Suchbedingung in der Spalte **Suche**, die Sie als Filter speichern.

  **Weitere Informationen:** "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2030

- Folgende Werkzeugtypen wurden hinzugefügt:
  - **Stirnfräser** (**MILL_FACE**)
  - **Fasenfräser** (**MILL_CHAMFER**)

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 286
- In der Spalte DB_ID der Werkzeugtabelle definieren Sie eine Datenbank-ID für das Werkzeug. In einer maschinenübergreifenden Werkzeug-Datenbank können Sie die Werkzeuge mit eindeutigen Datenbank-IDs identifizieren, z. B. innerhalb einer Werkstatt. Dadurch können Sie die Werkzeuge mehrerer Maschinen leichter koordinieren.

  **Weitere Informationen:** "Datenbank-ID", Seite 280
- In der Spalte **R_TIP** der Werkzeugtabelle definieren Sie einen Radius an der Spitze des Werkzeugs.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039
- In der Spalte **STYLUS** der Tastsystemtabelle definieren Sie die Form des Taststifts. Mit der Auswahl **L-TYPE** definieren Sie einen L-förmigen Taststift.

  **Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2067
- Im Eingabeparameter **COR_TYPE** für Schleifwerkzeuge (Option #156) definieren Sie die Korrekturmethode für das Abrichten:
  - **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL**

    Materialabtrag am Schleifwerkzeug
  - **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL**

    Materialabtrag am Abrichtwerkzeug

  **Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 2054
- Mithilfe von Konfigurationen kann jeder Bediener individuelle Anpassungen der Steuerungsoberfläche speichern und aktivieren.

  Sie können individuelle Anpassungen der Steuerungsoberfläche als Konfiguration speichern und aktivieren, z. B. für jeden Bediener. Die Konfiguration enthält z. B. Favoriten und die Anordnung der Arbeitsbereiche.

  **Weitere Informationen:** "Konfigurationen der Steuerungsoberfläche", Seite 2206
- Der **OPC UA NC Server** ermöglicht Client-Anwendungen Zugriff auf die Werkzeugdaten der Steuerung. Sie können Werkzeugdaten lesen und schreiben.

  Der **OPC UA NC Server** bietet keinen Zugriff auf die Schleif- und Abrichtwerkzeugtabellen (Option #156).

  **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)", Seite 2171
- Mit dem Maschinenparameter **stdTNChelp** (Nr. 105405) definieren Sie, ob die Steuerung Hilfsbilder als Überblendfenster im Arbeitsbereich **Programm** zeigt.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgGlobalSettings** (Nr. 128700) definieren Sie, ob die Steuerung die Parallelachsen für die **Handrad-Überlagerung** anbietet.

  **Weitere Informationen:** "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1250

## Neue Zyklenfunktionen 81762x-17

- Zyklus **1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT** (ISO: **G1416**)

  Mit diesem Zyklus ermitteln Sie einen Schnittpunkt zweier Kanten. Der Zyklus benötigt insgesamt vier Antastpunkte, an jeder Kante zwei Positionen. Sie können den Zyklus in den drei Objektebenen **XY**, **XZ** und **YZ** verwenden.

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT", Seite 1679
- Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG** (ISO: **G1404**)

  Mit diesem Zyklus ermitteln Sie die Mitte und die Breite einer Nut oder eines Stegs. Die Steuerung tastet mit zwei gegenüberliegenden Antastpunkten an. Sie können für die Nut oder den Steg auch eine Drehung definieren.

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG ", Seite 1730
- Zyklus **1430 ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT** (ISO: **G1430**)

  Mit diesem Zyklus ermitteln Sie eine einzelne Position mit einem L-förmigen Taststift. Durch die Form des Taststifts kann die Steuerung Hinterschnitte antasten.

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 1430 ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT ", Seite 1735
- Zyklus **1434 ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT** (ISO: **G1434**)

  Mit diesem Zyklus ermitteln Sie die Mitte und die Breite einer Nut oder eines Stegs mit einem L-förmigen Taststift. Durch die Form des Taststifts kann die Steuerung Hinterschnitte antasten. Die Steuerung tastet mit zwei gegenüberliegenden Antastpunkten an.

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 1434 ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT ", Seite 1740

## Geänderte Funktionen 81762x-17

- Wenn Sie in der Betriebsart **Programmieren** oder der Anwendung **MDI** die Taste **Ist-Position-übernehmen** drücken, erstellt die Steuerung eine Gerade **L** mit der aktuellen Position aller Achsen.
- Wenn Sie beim Werkzeugaufruf mit **TOOL CALL** das Werkzeug mithilfe des Auswahlfensters wählen, können Sie mit einem Symbol in die Betriebsart **Tabellen** wechseln. Die Steuerung zeigt in diesem Fall das gewählte Werkzeug in der Anwendung **Werkzeugverwaltung**.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311
- Sie können mit den **TABDATA**-Funktionen lesend und schreibend auf die Bezugspunkttabelle zugreifen.

  **Weitere Informationen:** "Zugriff auf Tabellenwerte ", Seite 2035
- Wenn Sie ein Schleifwerkzeug (Option #156) mit der Orientierung **9** oder **10** definieren, unterstützt die Steuerung Umfangsfräsen in Verbindung mit **FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR** (Option #9).

  **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur mit gesamtem Werkzeugradius mit FUNCTION PROG PATH (Option #9)", Seite 1162
- Wenn Sie einen Eingabewert abschließen, entfernt die Steuerung überflüssige Nullen am Anfang der Eingabe und am Ende der Nachkommastellen. Der Eingabebereich darf dafür nicht überschritten sein.
- Die Steuerung interpretiert Tabulatorzeichen nicht mehr als Syntaxfehler. Innerhalb von Kommentaren und Gliederungspunkten stellt die Steuerung ein Tabulatorzeichen als Leerzeichen dar. Innerhalb von Syntaxelementen entfernt die Steuerung ein Tabulatorzeichen.
- Wenn Sie einen Wert editieren und die Rücktaste drücken, löscht die Steuerung nur das letzte Zeichen und nicht die komplette Eingabe.
- Sie können im Modus Texteditor eine leere Zeile mit der Rücktaste löschen.
- Das Fenster **NC-Funktion einfügen** wurde wie folgt erweitert:
  - In den Bereichen **Suchergebnis**, **Favoriten** und **Letzte Funktionen** zeigt die Steuerung den Pfad der NC-Funktionen.
  - Wenn Sie eine NC-Funktion wählen und nach rechts wischen, bietet die Steuerung folgende Dateifunktionen:
    - Zu Favoriten hinzufügen oder entfernen
    - Dateipfad öffnen

      Nur, wenn Sie eine NC-Funktion suchen
  - Wenn Software-Optionen nicht freigeschaltet sind, zeigt die Steuerung nicht verfügbare Inhalte im Fenster **NC-Funktion einfügen** ausgegraut.

  **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen einfügen", Seite 232
- Das grafische Programmieren wurde wie folgt erweitert:
  - Wenn Sie die Fläche einer geschlossenen Kontur wählen, können Sie an jeder Ecke der Kontur einen Radius oder eine Fase einfügen.
  - Die Steuerung zeigt im Bereich Elementinformation eine Verrundung als Konturelement **RND** und eine Fase als Konturelement **CHF**.

  **Weitere Informationen:** "Bedienelemente und Gesten im grafischen Programmieren", Seite 1473

- Die Steuerung zeigt bei einer Bildschirmausgabe mit **FN 16: F-PRINT** (ISO: **D16**) ein Überblendfenster.

  **Weitere Informationen:** "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 1413
- Das Fenster **Q-Parameterliste** enthält ein Eingabefeld, mit dem Sie zu einer eindeutigen Variablennummer navigieren können. Wenn Sie die Taste **GOTO** drücken, wählt die Steuerung das Eingabefeld.

  **Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1396
- Die Gliederung des Arbeitsbereichs **Programm** wurde wie folgt erweitert:
  - Die Gliederung enthält die NC-Funktionen **APPR** und **DEP** als Strukturelemente.
  - Die Steuerung zeigt Kommentare in der Gliederung, die innerhalb von Strukturelementen eingefügt sind.
  - Wenn Sie Strukturelemente innerhalb der Spalte **Gliederung** markieren, markiert die Steuerung auch die entsprechenden NC-Sätze im NC-Programm. Mit dem Tastaturkürzel **STRG+LEER** beenden Sie das Markieren. Wenn Sie erneut **STRG+LEER** drücken, stellt die Steuerung die markierte Auswahl wieder her.

  **Weitere Informationen:** "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1550
- Die Spalte **Suche** im Arbeitsbereich **Programm** wurde wie folgt erweitert:
  - Mit der Checkbox **Nur ganze Wörter suchen** zeigt die Steuerung nur exakte Übereinstimmungen. Wenn Sie z. B. nach **Z+10** suchen, ignoriert die Steuerung **Z+100**.
  - Wenn Sie in der Funktion **Suchen und ersetzen Weitersuchen** wählen, hinterlegt die Steuerung das erste Ergebnis lila.
  - Wenn Sie bei **Ersetzen mit:** keinen Wert eintragen, löscht die Steuerung den gesuchten und zu ersetzenden Wert.

  **Weitere Informationen:** "Spalte Suche im Arbeitsbereich Programm", Seite 1553
- Wenn Sie während des Programmvergleichs mehrere NC-Sätze markieren, können Sie alle NC-Sätze gleichzeitig übernehmen.

  **Weitere Informationen:** "Programmvergleich", Seite 1556
- Die Steuerung bietet zusätzliche Tastaturkürzel, um NC-Sätze und Dateien zu markieren.
- Wenn Sie eine Datei in einem Auswahlfenster öffnen oder speichern, bietet die Steuerung das Kontextmenü.

  **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558
- Der Schnittdatenrechner wurde wie folgt erweitert:
  - Sie können aus dem Schnittdatenrechner heraus den Werkzeugnamen übernehmen.
  - Wenn Sie im Schnittdatenrechner die Eingabetaste drücken, wählt die Steuerung das nächste Element.

  **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1565

- Das Fenster **Werkstückposition** des Arbeitsbereichs **Simulation** wurde wie folgt erweitert:
  - Mithilfe einer Schaltfläche können Sie einen Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunkttabelle wählen.
  - Die Steuerung zeigt die Eingabefelder untereinander statt nebeneinander.

  **Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1574
- Die Steuerung kann im Modus **Maschine** des Arbeitsbereichs **Simulation** ein Fertigteil darstellen.

  **Weitere Informationen:** "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1576
- Die Steuerung berücksichtigt für die Simulation folgende Spalten der Werkzeugtabelle:
  - **R_TIP**
  - **LU**
  - **RN**

  **Weitere Informationen:** "Simulation von Werkzeugen", Seite 1581
- Die Steuerung berücksichtigt in der Simulation der Betriebsart **Programmieren** Verweilzeiten. Die Steuerung verweilt während des Programmtests nicht, sondern addiert die Verweilzeiten zur Programmlaufzeit.
- Die NC-Funktionen **FUNCTION FILE** und **FN 27: TABWRITE** (ISO: **D27**) wirken im Arbeitsbereich **Simulation**.

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571
- Die Dateiverwaltung wurde wie folgt erweitert:
  - Die Steuerung zeigt in der Navigationsleiste der Dateiverwaltung den belegten und den gesamten Speicherplatz der Laufwerke.
  - Die Steuerung zeigt im Vorschaubereich STEP-Dateien.

    **Weitere Informationen:** "Bereiche der Dateiverwaltung", Seite 1168
  - Wenn Sie in der Dateiverwaltung eine Datei oder einen Ordner ausschneiden, zeigt die Steuerung das Symbol der Datei oder des Ordners ausgegraut.

    **Weitere Informationen:** "Symbole und Schaltflächen", Seite 1166
- Der Arbeitsbereich **Schnellauswahl** wurde wie folgt erweitert:
  - Im Arbeitsbereich **Schnellauswahl** in der Betriebsart **Tabellen** können Sie Tabellen für die Abarbeitung und Simulation öffnen.
  - Im Arbeitsbereich **Schnellauswahl** in der Betriebsart **Programmieren** können Sie NC-Programme mit den Maßeinheiten mm oder inch sowie ISO-Programme erstellen.

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Schnellauswahl", Seite 1176
- Wenn Sie im Batch Process Manager (Option #154) mit der dynamischen Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) die Palettentabelle prüfen, berücksichtigt die Steuerung die Software-Endschalter.

  **Weitere Informationen:** "Batch Process Manager (Option #154)", Seite 1987

- Wenn Sie die Steuerung herunterfahren, während in NC-Programmen und Konturen ungespeicherte Änderungen vorhanden sind, zeigt die Steuerung das Fenster **Programm schließen**. Sie können die Änderungen speichern, verwerfen oder das Herunterfahren abbrechen.

  **Weitere Informationen:** "Ausschalten", Seite 202
- Sie können die Größe von Fenstern verändern. Die Steuerung merkt sich die Größe bis zum Herunterfahren.

  **Weitere Informationen:** "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 126

- In den Betriebsarten **Dateien**, **Tabellen** und **Programmieren** können max. zehn Reiter gleichzeitig geöffnet sein. Wenn Sie zusätzliche Reiter öffnen wollen, zeigt die Steuerung einen Hinweis.

  **Weitere Informationen:** "Bereiche der Steuerungsoberfläche", Seite 112
- Der **CAD-Viewer** wurde wie folgt erweitert:
  - Der **CAD-Viewer** rechnet intern immer mit mm. Wenn Sie die Maßeinheit inch wählen, rechnet der **CAD-Viewer** alle Werte in inch um.
  - Mit dem Symbol **Seitenleiste anzeigen** können Sie das Fenster Listenansicht auf die Hälfte des Bildschirms vergrößern.
  - Die Steuerung zeigt im Fenster Elementinformationen immer die Koordinaten **X**, **Y** und **Z**. Wenn der 2D-Modus aktiv ist, zeigt die Steuerung die Z-Koordinate ausgegraut.
  - Der **CAD-Viewer** erkennt auch Kreise als Bearbeitungspositionen, die aus zwei Halbkreisen bestehen.
  - Sie können die Informationen zum Werkstück-Bezugspunkt und Werkstück-Nullpunkt in einer Datei oder der Zwischenablage speichern, auch ohne die Software-Option #42 CAD Import.

  **Weitere Informationen:** "CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen", Seite 1491
- Die Schaltfläche **Öffnen im Editor** in der Betriebsart **Programmlauf** öffnet das aktuell gezeigte NC-Programm, auch gerufene NC-Programme.

  **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 1998
- Mit dem Maschinenparameter **restoreAxis** (Nr. 200305) definiert der Maschinenhersteller, mit welcher Achsreihenfolge die Steuerung wieder an die Kontur anfährt.

  **Weitere Informationen:** "Manuell verfahren während einer Unterbrechung", Seite 2008
- Die Prozessüberwachung (Option #168) wurde wie folgt erweitert:
  - Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** enthält einen Einrichtemodus. Wenn der Modus inaktiv ist, blendet die Steuerung alle Funktionen zum Einrichten der Prozessüberwachung aus.

    **Weitere Informationen:** "Symbole", Seite 1267
  - Wenn Sie die Einstellungen einer Überwachungsaufgabe wählen, zeigt die Steuerung zwei Bereiche mit den ursprünglichen und den aktuellen Einstellungen der Überwachungsaufgabe.

    **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgaben", Seite 1273
  - Die Steuerung zeigt die Abdeckung, also die Übereinstimmung des aktuellen Graphen mit dem Graphen der Referenzbearbeitung, als Kreisdiagramme.

    Die Steuerung zeigt Reaktionen des Benachrichtigungsmenüs im Graph und in der Tabelle mit den Aufzeichnungen.

    **Weitere Informationen:** "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1285

- Die Statusübersicht der TNC-Leiste wurde wie folgt erweitert:
  - Die Steuerung zeigt in der Statusübersicht die Laufzeit des NC-Programms in Format mm:ss. Sobald die Laufzeit des NC-Programms 59:59 überschreitet, zeigt die Steuerung die Laufzeit im Format hh:mm.
  - Wenn eine Werkzeug-Einsatzdatei vorhanden ist, berechnet die Steuerung für die Betriebsart **Programmlauf**, wie lange die Abarbeitung des aktiven NC-Programms dauert. Während des Programmlaufs aktualisiert die Steuerung die Restlaufzeit. Die Steuerung zeigt die Restlaufzeit in der Statusübersicht der TNC-Leiste.
  - Wenn mehr als acht Achsen definiert sind, zeigt die Steuerung die Achsen in der Positionsanzeige der Statusübersicht zweispaltig. Bei mehr als 16 Spalten zeigt die Steuerung die Achsen dreispaltig.

  **Weitere Informationen:** "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 173
- Die Steuerung zeigt eine Vorschubbegrenzung in der Statusanzeige wie folgt:
  - Wenn eine Vorschubbegrenzung aktiv ist, hinterlegt die Steuerung die Schaltfläche **FMAX** farbig und zeigt den definierten Wert. In den Arbeitsbereichen **Positionen** und **Status** zeigt die Steuerung den Vorschub orange.
  - Wenn der Vorschub mithilfe der Schaltfläche **FMAX** begrenzt ist, zeigt die Steuerung in eckigen Klammern **MAX**.

    **Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung FMAX", Seite 2002
  - Wenn der Vorschub mithilfe der Schaltfläche **F limitiert** begrenzt ist, zeigt die Steuerung in eckigen Klammern die aktive Sicherheitsfunktion.

    **Weitere Informationen:** "Sicherheitsfunktionen", Seite 2141
- Die Steuerung zeigt im Reiter **Werkzeug** des Arbeitsbereichs **Status** die Werte der Bereiche **Werkzeuggeometrie** und **Werkzeugaufmaße** mit vier statt drei Nachkommastellen.

  **Weitere Informationen:** "Reiter Werkzeug", Seite 188
- Wenn ein Handrad aktiv ist, zeigt die Steuerung während des Programmlaufs den Bahnvorschub im Display. Wenn sich nur die aktuell gewählte Achse bewegt, zeigt die Steuerung den Achsvorschub.

  **Weitere Informationen:** "Display-Inhalte eines elektronischen Handrads", Seite 2120

- Wenn Sie nach einer manuellen Tastsystemfunktion den Rundtisch ausrichten, merkt sich die Steuerung die gewählte Art der Drehachspositionierung und den Vorschub.

  **Weitere Informationen:** "Schaltflächen", Seite 1600
- Wenn Sie nach einer manuellen Tastsystemfunktion den Bezugspunkt oder Nullpunkt korrigieren, zeigt die Steuerung hinter dem übernommenen Wert ein Symbol.

  **Weitere Informationen:** "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1595
- Wenn Sie im Fenster **3D-Rotation** (Option #8) eine Funktion in den Bereichen **Manueller Betrieb** oder **Programmlauf** aktivieren, hinterlegt die Steuerung den Bereich grün.

  **Weitere Informationen:** "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1117
- Die Betriebsart **Tabellen** wurde wie folgt erweitert:
  - Die Status **M** und **S** sind nur bei der aktiven Anwendung farbig hinterlegt, bei den restlichen Anwendungen grau.
  - Sie können alle Anwendungen bis auf die **Werkzeugverwaltung** schließen.
  - Die Schaltfläche **Zeile markieren** wurde hinzugefügt.
  - In der Anwendung **Bezugspunkte** wurde der Schalter **Zeile sperren** hinzugefügt.

  **Weitere Informationen:** "Betriebsart Tabellen", Seite 2024
- Der Arbeitsbereich **Tabelle** wurde wie folgt erweitert:
  - Sie können mithilfe eines Symbols die Spaltenbreite ändern.
  - In den Einstellungen des Arbeitsbereichs **Tabelle** können Sie alle Tabellenspalten aktivieren oder deaktivieren und das Standardformat wiederherstellen.

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2026
- Wenn eine Tabellenspalte zwei Eingabemöglichkeiten bietet, zeigt die Steuerung die Möglichkeiten im Arbeitsbereich **Formular** als Schalter.
- Der minimale Eingabewert der Spalte **FMAX** der Tastsystemtabelle wurde von –9999 auf +10 geändert.

  **Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2067
- Sie können Werkzeugtabellen der TNC 640 als CSV-Dateien importieren.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten importieren", Seite 305

- Der maximale Eingabebereich der Spalten **LTOL** und **RTOL** der Werkzeugtabelle wurde von 0 bis 0,9999 mm auf 0,0000 bis 5,0000 mm erhöht.
- Der maximale Eingabebereich der Spalten **LBREAK** und **RBREAK** der Werkzeugtabelle wurde von 0 bis 0,9999 mm auf 0,0000 bis 9,0000 mm erhöht.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039
- Wenn Sie in der Spalte **Werkzeugprüfung** des Arbeitsbereichs **Programm** ein Werkzeug doppelt tippen oder klicken, wechselt die Steuerung in die Betriebsart **Tabellen**. Die Steuerung zeigt in diesem Fall das gewählte Werkzeug in der Anwendung **Werkzeugverwaltung**.

  **Weitere Informationen:** "Spalte Werkzeugprüfung im Arbeitsbereich Programm", Seite 321
- Die Steuerung zeigt im ausgeklappten Benachrichtigungsmenü Informationen zum NC-Programm in einem separaten Bereich außerhalb der **Details**.

  **Weitere Informationen:** "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1568
- Mithilfe der Funktion **Dokumentation aktualisieren** können Sie z. B. die integrierte Produkthilfe **TNCguide** installieren oder aktualisieren.

  **Weitere Informationen:** "Dokumentation aktualisieren", Seite 2199
- Die Steuerung unterstützt die zusätzliche Bedienstation ITC 750 nicht mehr.
- Wenn Sie in der Anwendung **Einstellungen** eine Schlüsselzahl eingeben, zeigt die Steuerung ein Ladesymbol.

  **Weitere Informationen:** "Schlüsselzahlen", Seite 2151
- In dem Menüpunkt **DNC** der Anwendung **Einstellungen** wurde der Bereich **Sichere Verbindungen für Benutzer** hinzugefügt. Mit diesen Funktionen können Sie Einstellungen für sichere Verbindungen über SSH definieren.

  **Weitere Informationen:** "Sichere Verbindungen für Benutzer", Seite 2177
- Im Fenster **Zertifikate und Schlüssel** können Sie im Bereich **Extern verwaltete SSH-Schlüsseldatei** eine Datei mit zusätzlichen öffentlichen SSH-Schlüsseln wählen. Dadurch können Sie SSH-Schlüssel verwenden, ohne sie zur Steuerung übertragen zu müssen.

  **Weitere Informationen:** "SSH-gesicherte DNC-Verbindung", Seite 2229
- Sie können im Fenster **Netzwerkeinstellungen** bestehende Netzwerkkonfigurationen exportieren und importieren.

  **Weitere Informationen:** "Netzwerkprofil exportieren und importieren", Seite 2170
- Mit den Maschinenparametern **allowUnsecureLsv2** (Nr. 135401) und **allowUnsecureRpc** (Nr. 135402) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung unsichere LSV2- oder RPC-Verbindungen auch bei inaktiver Benutzerverwaltung sperrt. Diese Maschinenparameter sind im Datenobjekt **CfgDncAllowUnsecur** (135400) enthalten.

  Wenn die Steuerung eine unsichere Verbindung erkennt, zeigt sie eine Information.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **warningAtDEL** (Nr. 105407) definieren Sie, ob die Steuerung beim Löschen eines NC-Satzes eine Sicherheitsabfrage in einem Überblendfenster zeigt.

## Geänderte Zyklenfunktionen 81762x-17

- Sie können den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** (ISO: **G80**, Option #8) editieren und abarbeiten, aber nicht neu in ein NC-Programm einfügen.
- Der Zyklus **277 OCM ANFASEN** (ISO: **G277**, Option #167) überwacht Konturverletzungen am Boden durch die Werkzeugspitze. Diese Werkzeugspitze ergibt sich aus dem Radius **R**, dem Radius an der Werkzeugspitze **R_TIP** und dem Spitzenwinkel **T-ANGLE**.

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 277 OCM ANFASEN (Option #167) ", Seite 697
- Der Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** (ISO: **G292**, Option #96) wurde um den Parameter **Q592 BEMASSUNGSART** erweitert. In diesem Parameter definieren Sie, ob die Kontur mit Radiusmaßen oder Durchmessermaßen programmiert ist.

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR (Option #96)", Seite 708
- Folgende Zyklen berücksichtigen die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**:
  - Zyklus **22 AUSRAEUMEN** (ISO: G122)
  - Zyklus **23 SCHLICHTEN TIEFE** (ISO: G123)
  - Zyklus **24 SCHLICHTEN SEITE** (ISO: G124)
  - Zyklus **25 KONTUR-ZUG** (ISO: G125)
  - Zyklus **275 KONTURNUT WIRBELFR.** (ISO: G275)
  - Zyklus **276 KONTUR-ZUG 3D** (ISO: G276)
  - Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE** (ISO: G274, Option #167)
  - Zyklus **277 OCM ANFASEN** (ISO: G277, Option #167)
  - Zyklus **1025 SCHLEIFEN KONTUR** (ISO: G1025, Option #156)

  **Weitere Informationen:** "SL-Zyklen", Seite 630

  **Weitere Informationen:** "OCM Zyklen", Seite 667

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 1025 SCHLEIFEN KONTUR (Option #156)", Seite 975
- Das Protokoll des Zyklus **451 KINEMATIK VERMESSEN** (ISO: **G451**, Option #48) zeigt bei aktiver Software-Option #52 KinematicsComp die wirksame Kompensationen der Winkellagefehler (**locErrA**/**locErrB**/**locErrC**).

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (Option #48)", Seite 1914
- Das Protokoll der Zyklen **451 KINEMATIK VERMESSEN** (ISO: **G451**) und **452 PRESET-KOMPENSATION** (ISO: **G452**, Option #48) enthält Diagramme mit den gemessenen und optimierten Fehlern der einzelnen Messpositionen.

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (Option #48)", Seite 1914

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 452 PRESET-KOMPENSATION (Option #48)", Seite 1929
- Im Zyklus **453 KINEMATIK GITTER** (ISO: **G453**, Option #48) können Sie den Modus **Q406=0** auch ohne die Software-Option #52 KinematicsComp verwenden.

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 453 KINEMATIK GITTER ", Seite 1941
- Der Zyklus **460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL** (ISO: **G460**) ermittelt den Radius, ggf. die Länge, den Mittenversatz und den Spindelwinkel eines L-förmigen Taststifts.

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL (Option #17)", Seite 1899

- Die Zyklen **444 ANTASTEN 3D** (ISO: **G444**) und **14xx** unterstützen das Antasten mit einem L-förmigen Taststift.
  **Weitere Informationen:** "Arbeiten mit einem L-förmigen Taststift", Seite 1629

# 2

# Über das Benutzer-handbuch

## 2.1 Zielgruppe Anwender

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

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

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

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

HEIDENHAIN bietet weiteren Zielgruppen separate Informationsprodukte:

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

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

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

## 2.2 Verfügbare Anwenderdokumentation

**Benutzerhandbuch**

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

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

- Als gedruckte Ausgabe aufgeteilt in folgende Module:
  - Das Benutzerhandbuch **Einrichten und Abarbeiten** enthält alle Inhalte zum Einrichten der Maschine sowie zum Abarbeiten von NC-Programmen.
    ID: 1358774-xx
  - Das Benutzerhandbuch **Programmieren und Testen** enthält alle Inhalte zur Erstellung sowie zum Testen von NC-Programmen. Nicht enthalten sind Tastsystem- und Bearbeitungszyklen.
    ID 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 Benutzerhandbuch **Gesamtausgabe** alle Module umfassend
  ID: 1369999-xx
  **TNCguide**
- Als HTML-Datei zur Nutzung als integrierte Produkthilfe **TNCguide** direkt auf der Steuerung
  **TNCguide**

Das Benutzerhandbuch unterstützt Sie im sicheren und bestimmungsgemäßen Umgang mit der Steuerung.
**Weitere Informationen:** "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 91

**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**

## 2.3 Verwendete Hinweistypen

**Sicherheitshinweise**

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

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

**⚠ GEFAHR**

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

**⚠ WARNUNG**

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

**⚠ VORSICHT**

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

***HINWEIS***

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

**Informationsreihenfolge innerhalb der Sicherheitshinweise**

Alle Sicherheitshinweise enthalten die folgenden vier Abschnitte:

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

**Informationshinweise**

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

| | |
|---|---|
|  | Das Informationssymbol steht für einen **Tipp**.<br>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**.<br>Ein Querverweis führt zu externer Dokumentation, z. B. der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters. |

## 2.4 Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen

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

Passen Sie folgende Inhalte an:

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

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

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

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

## 2.5 Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide

### Anwendung

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

**Weitere Informationen:** "Verfügbare Anwenderdokumentation", Seite 81

Das Benutzerhandbuch unterstützt Sie im sicheren und bestimmungsgemäßen Umgang mit der Steuerung.
**Weitere Informationen:** "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 91

### 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.

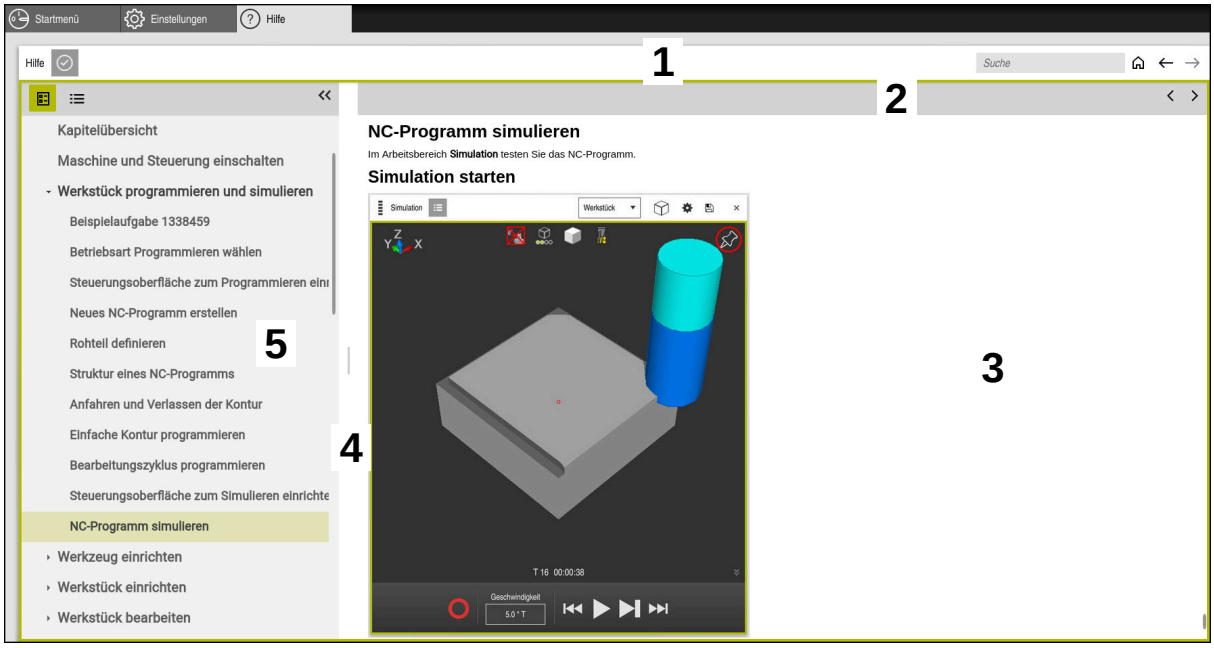
**Weitere Informationen:** "Anwendung Hilfe", Seite 85

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1542

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

**Weitere Informationen:** "Symbole", Seite 86

## 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 86

2 Titelleiste der integrierten Produkthilfe **TNCguide**
**Weitere Informationen:** "Symbole in der integrierten Produkthilfe TNCguide ", Seite 86

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<br>Die Startseite zeigt alle verfügbaren Dokumentationen. Wählen Sie die gewünschte Dokumentation mithilfe der Navigationskacheln, z. B. den **TNCguide**.<br>Wenn ausschließlich eine Dokumentation verfügbar ist, öffnet die Steuerung den Inhalt direkt.<br>Wenn eine Dokumentation geöffnet ist, können Sie die Suchfunktion nutzen. |
|  | Tutorials anzeigen |
| <br> | Zwischen den zuletzt geöffneten Inhalten navigieren |
|  | Suchergebnisse anzeigen oder ausblenden<br>**Weitere Informationen:** "Im TNCguide suchen", Seite 87 |

### Symbole in der integrierten Produkthilfe TNCguide

| Symbol | Funktion |
|---|---|
|  | Struktur der Dokumentation anzeigen<br>Die Struktur besteht aus den Überschriften der Inhalte.<br>Die Struktur dient als Hauptnavigation innerhalb der Dokumentation. |
|  | Index der Dokumentation anzeigen<br>Der Index besteht aus wichtigen Stichwörtern.<br>Der Index dient als alternative Navigation innerhalb der Dokumentation. |
| <br> | Vorherige oder nächste Seite innerhalb der Dokumentation anzeigen |
| <br> | Navigation anzeigen oder ausblenden |
|  | NC-Beispiele in die Zwischenablage kopieren<br>**Weitere Informationen:** "NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren", Seite 87 |

### 2.5.1 Im TNCguide suchen

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

Sie nutzen die Suchfunktion wie folgt:

- Zeichenfolge 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

### 2.5.2 NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren

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

Sie nutzen die Kopierfunktion wie folgt:

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

  **Weitere Informationen:** "Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen", Seite 83



- 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 1571

## 2.6 Kontakt zur Redaktion

**Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?**

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

**tnc-userdoc@heidenhain.de**

# 3

# Über das Produkt

## 3.1 Die TNC7

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

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

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

**Weitere Informationen:** "Technologiespezifische Programmierung", Seite 237

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

**Weitere Informationen:** "Hardware", Seite 105

**Definitionen**

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

### 3.1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

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

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

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

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

**Weitere Informationen:** "Kontakt zur Redaktion", Seite 87

### 3.1.2 Vorgesehener Einsatzort

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

**Definitionen**

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

## 3.2 Sicherheitshinweise

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

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

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

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

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

**⚠ GEFAHR**

**Achtung, Gefahr für Anwender!**

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

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

**⚠ GEFAHR**

**Achtung, Gefahr für Anwender!**

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

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

**⚠ 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 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

## HINWEIS

**Achtung, Datenverlust möglich!**

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

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

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

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

- Steuerung immer herunterfahren
- Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

**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

## 3.3 Software

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

Der tatsächliche Funktionsumfang hängt u. a. von den freigeschalteten Software-Optionen ab.
**Weitere Informationen:** "Software-Optionen", Seite 97

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 |
|---|---|
| 817620-17 | TNC7 |
| 817621-17 | TNC7 E |
| 817625-17 | 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. |

## 3.3.1 Software-Optionen

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

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

**Weitere Informationen:** "Software-Optionen einsehen", Seite 2156

### 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 105

| Software-Option | Definition und Anwendung |
|---|---|
| **Additional Axis**<br>(Optionen #0 bis #7) | **Zusätzlicher Regelkreis**<br>Ein Regelkreis ist für jede Achse oder Spindel notwendig, die die Steuerung auf einen programmierten Sollwert bewegt.<br>Die zusätzlichen Regelkreise benötigen Sie z. B. für abnehmbare und angetriebene Schwenktische. |
| **Advanced Function Set 1**<br>(Option #8) | **Erweiterte Funktionen Gruppe 1**<br>Diese Software-Option ermöglicht auf Maschinen mit Drehachsen, mehrere Werkstückseiten in einer Aufspannung zu bearbeiten.<br>Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen:<br>■ Bearbeitungsebene schwenken, z. B. mit **PLANE SPATIAL**<br>**Weitere Informationen:** "PLANE SPATIAL", Seite 1078<br>■ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders, z. B. mit Zyklus **27 ZYLINDER-MANTEL**<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL (Option #8)", Seite 1295<br>■ Programmieren des Drehachsvorschubs in mm/min mit **M116**<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren mit M116 (Option #8)", Seite 1363<br>■ 3-achsige Kreisinterpolation bei geschwenkter Bearbeitungsebene<br>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**<br>(Option #9) | **Erweiterte Funktionen Gruppe 2**<br>Diese Software-Option ermöglicht bei Maschinen mit Drehachsen, Werkstücke 5-Achs-simultan zu bearbeiten.<br>Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen:<br>■ **TCPM** (tool center point management): Linearachsen während der Drehachspositionierung automatisch nachführen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123<br>■ NC-Programme mit Vektoren inkl. optionaler 3D-Werkzeugkorrektur abarbeiten<br>**Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 1148<br>■ Achsen im aktiven Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** manuell verfahren<br>■ Geradeninterpolation in mehr als vier Achsen (bei einer Exportversion max. vier Achsen)<br>Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 2 können Sie z. B. Freiformflächen herstellen. |
| **HEIDENHAIN DNC**<br>(Option #18) | **HEIDENHAIN DNC**<br>Diese Software-Option ermöglicht externen Windows-Applikationen, mithilfe des TCP/IP-Protokolls auf Daten der Steuerung zuzugreifen.<br>Mögliche Anwendungsfelder sind z. B.:<br>■ Anbindung an übergeordnete ERP- oder MES-Systeme<br>■ Maschinen- und Betriebsdatenerfassung<br>HEIDENHAIN DNC benötigen Sie in Zusammenhang mit externen Windows-Applikationen. |
| **Dynamic Collision Monitoring**<br>(Option #40) | **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM**<br>Diese Software-Option ermöglicht dem Maschinenhersteller, Maschinenkomponenten als Kollisionskörper zu definieren. Die Steuerung überwacht die definierten Kollisionskörper bei allen Maschinenbewegungen.<br>Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen:<br>■ Automatische Unterbrechung des Programmlaufs bei drohenden Kollisionen<br>■ Warnungen bei manuellen Achsbewegungen<br>■ Kollisionsüberwachung im Programmtest<br>Mit DCM können Sie Kollisionen verhindern und damit Zusatzkosten durch Sachschäden oder Maschinenzustände vermeiden.<br>**Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1186 |
| **CAD Import**<br>(Option #42) | **CAD Import**<br>Diese Software-Option ermöglicht, Positionen und Konturen aus CAD-Dateien auszuwählen und in ein NC-Programm zu übernehmen.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1502 |

| Software-Option | Definition und Anwendung |
|---|---|
| **Global Program Settings** (Option #44) | **Globale Programmeinstellungen GPS**<br>Diese Software-Option ermöglicht während des Programmlaufs überlagerte Koordinatentransformationen sowie Handradbewegungen, ohne das NC-Programm zu ändern.<br>Mit GPS können Sie extern erstellte NC-Programme an die Maschine anpassen und erhöhen die Flexibilität während des Programmlaufs.<br>**Weitere Informationen:** "Globale Programmeinstellungen GPS", Seite |
| **Adaptive Feed Control** (Option #45) | **Adaptive Vorschubregelung AFC**<br>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.<br>Mit AFC können Sie die Bearbeitungszeit verkürzen, ohne das NC-Programm anzupassen und gleichzeitig Maschinenschäden durch Überlastung verhindern.<br>**Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1220 |
| **KinematicsOpt** (Option #48) | **KinematicsOpt**<br>Diese Software-Option ermöglicht mithilfe von automatischen Antastvorgängen, die aktive Kinematik zu prüfen und zu optimieren.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Kinematik automatisch vermessen", Seite 1907 |
| **Turning** (Option #50) | **Fräsdrehen**<br>Diese Software-Option bietet ein umfangreiches drehspezifisches Funktionenpaket für Fräsmaschinen mit Drehtischen.<br>Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen:<br>■ Drehspezifische Werkzeuge<br>■ Drehspezifische Zyklen und Konturelemente, z. B. Freistiche<br>■ Automatische Schneidenradiuskompensation<br>Das Fräsdrehen ermöglicht Fräsdrehbearbeitungen an nur einer Maschine und reduziert damit z. B. den Einrichteaufwand deutlich.<br>**Weitere Informationen:** "Drehbearbeitung (Option #50)", Seite 240 |
| **KinematicsComp** (Option #52) | **KinematicsComp**<br>Diese Software-Option ermöglicht mithilfe von automatischen Antastvorgängen, die aktive Kinematik zu prüfen und zu optimieren.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 453 KINEMATIK GITTER ", Seite 1941 |

| Software-Option | Definition und Anwendung |
|---|---|
| **OPC UA NC Server 1** bis **6** (Optionen #56 bis #61) | **OPC UA NC Server**<br>Diese Software-Optionen bieten mit OPC UA eine standardisierte Schnittstelle zum externen Zugriff auf Daten und Funktionen der Steuerung.<br>Mögliche Anwendungsfelder sind z. B.:<br>■ Anbindung an übergeordnete ERP- oder MES-Systeme<br>■ Maschinen- und Betriebsdatenerfassung<br>Jede Software-Option ermöglicht jeweils eine Client-Verbindung. Mehrere parallele Verbindungen erfordern den Einsatz mehrerer OPC UA NC Server.<br>**Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)", Seite 2171 |
| **4 Additional Axes** (Option #77) | **4 zusätzliche Regelkreise**<br>**Weitere Informationen:** "**Additional Axis** (Optionen #0 bis #7)", Seite 97 |
| **8 Additional Axes** (Option #78) | **8 zusätzliche Regelkreise**<br>**Weitere Informationen:** "**Additional Axis** (Optionen #0 bis #7)", Seite 97 |
| **3D-ToolComp** (Option #92) | **3D-ToolComp** nur in Verbindung mit erweiterte Funktionen Gruppe 2 (Option #9)<br>Diese Software-Option ermöglicht mithilfe einer Korrekturwerttabelle, Formabweichungen bei Kugelfräsern und Werkstück-Tastsystemen automatisch zu kompensieren.<br>Mit 3D-ToolComp können Sie z. B. die Werkstückgenauigkeit in Verbindung mit Freiformflächen erhöhen.<br>**Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1163 |
| **Extended Tool Management** (Option #93) | **Erweiterte Werkzeugverwaltung**<br>Diese Software-Option erweitert die Werkzeugverwaltung um die beiden Tabellen **Bestückungsliste** und **T-Einsatzfolge**.<br>Die Tabellen zeigen folgenden Inhalt:<br>■ Die **Bestückungsliste** zeigt den Werkzeugbedarf des abzuarbeitenden NC-Programms oder der Palette<br>**Weitere Informationen:** "Bestückungsliste (Option #93)", Seite 2078<br>■ Die **T-Einsatzfolge** zeigt die Werkzeugreihenfolge des abzuarbeitenden NC-Programms oder der Palette<br>**Weitere Informationen:** "T-Einsatzfolge (Option #93)", Seite 2076<br>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**<br>(Option #96) | **Interpolierende Spindel**<br>Diese Software-Option ermöglicht das Interpolationsdrehen, indem die Steuerung die Werkzeugspindel mit den Linerachsen koppelt.<br>Die Software-Option enthält folgende Zyklen:<br>■ Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** für einfache Drehbearbeitungen ohne Konturunterprogramme<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG (Option #96)", Seite 700<br>■ Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** zum Schlichten rotationssymmetrischer Konturen<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR (Option #96)", Seite 708<br>Mit der interpolierenden Spindel können Sie auch an Maschinen ohne Drehtisch eine Drehbearbeitung durchführen. |
| **Spindle Synchronism**<br>(Option #131) | **Spindelsynchronlauf**<br>Diese Software-Option ermöglicht durch Synchronisierung von zwei oder mehr Spindeln z. B. die Herstellung von Zahnrädern durch Abwälzfräsen.<br>Die Software-Option enthält folgende Funktionen:<br>■ Spindelsynchronlauf für spezielle Bearbeitungen, z. B. Mehrkantschlagen<br>■ Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** nur in Verbindung mit Fräsdrehen (Option #50)<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. (Option #131)", Seite 990 |
| **Remote Desktop Manager**<br>(Option #133) | **Remote Desktop Manager**<br>Diese Software-Option ermöglicht, extern angebundene Rechnereinheiten an der Steuerung anzuzeigen und zu bedienen.<br>Mit dem Remote Desktop Manager verringern Sie z. B. die Wege zwischen mehreren Arbeitsplätzen und steigern dadurch die Effizienz.<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 2185 |
| **Dynamic Collision Monitoring v2**<br>(Option #140) | **Dynamische Kollisionsüberwachung DCM Version 2**<br>Diese Software-Option enthält alle Funktionen der Software-Option #40 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM.<br>Zusätzlich ermöglicht diese Software-Option einen Kollisionsüberwachung von Werkstück-Spannmitteln.<br>**Weitere Informationen:** "Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (Option #140)", Seite 1197 |
| **Cross Talk Compensation**<br>(Option #141) | **Kompensation von Achskopplungen CTC**<br>Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. beschleunigungsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen. |
| **Position Adaptive Control**<br>(Option #142) | **Adaptive Positionsregelung PAC**<br>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**<br>(Option #143) | **Adaptive Lastregelung LAC**<br>Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. beladungsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen. |
| **Motion Adaptive Control**<br>(Option #144) | **Adaptive Bewegungsregelung MAC**<br>Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. geschwindigkeitsabhängig Maschineneinstellungen verändern und damit die Dynamik erhöhen. |
| **Active Chatter Control**<br>(Option #145) | **Aktive Ratterunterdrückung ACC**<br>Diese Software-Option ermöglicht, die Ratterneigung einer Maschine bei der Schwerzerspanung zu reduzieren.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145)", Seite 1228 |
| **Machine Vibration Control**<br>(Option #146) | **Schwingungsdämpfung für Maschinen MVC**<br>Dämpfung von Maschinenschwingungen zur Verbesserung der Werkstückoberfläche durch die Funktionen:<br>■ AVD **Active Vibration Damping**<br>■ FSC **Frequency Shaping Control** |
| **CAD Model Optimizer**<br>(Option #152) | **CAD-Modell Optimierung**<br>Mit dieser Software-Option können Sie z. B. fehlerhafte Dateien von Spannmitteln und Werkzeugaufnahmen reparieren oder aus der Simulation generierte STL-Dateien für eine andere Bearbeitung positionieren.<br>**Weitere Informationen:** "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 1509 |
| **Batch Process Manager**<br>(Option #154) | **Batch Process Manager BPM**<br>Diese Software-Option ermöglicht eine einfache Planung und Ausführung mehrerer Fertigungsaufträge.<br>Durch Erweiterung oder Kombination der Paletten- und der erweiterten Werkzeugverwaltung (Option #93) bietet der BPM z. B. folgende Zusatzinformationen:<br>■ Dauer der Bearbeitung<br>■ Verfügbarkeit notwendiger Werkzeuge<br>■ Anstehende manuelle Eingriffe<br>■ Programmtestergebnisse der zugeordneten NC-Programme<br>**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1982 |
| **Component Monitoring**<br>(Option #155) | **Komponentenüberwachung**<br>Diese Software-Option ermöglicht eine automatische Überwachung vom Maschinenhersteller konfigurierter Maschinenkomponenten.<br>Mit der Komponentenüberwachung hilft die Steuerung durch Warnhinweise und Fehlermeldungen, Maschinenschäden durch Überlastung zu verhindern. |

| Software-Option | Definition und Anwendung |
|---|---|
| **Grinding**<br>(Option #156) | **Koordinatenschleifen**<br>Diese Software-Option bietet ein umfangreiches Schleifspezifisches Funktionenpaket für Fräsmaschinen.<br>Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen:<br>■ Schleifspezifische Werkzeuge inkl. Abrichtwerkzeuge<br>■ Zyklen für den Pendelhub sowie zum Abrichten<br>Das Koordinatenschleifen ermöglicht Komplettbearbeitungen an nur einer Maschine und reduziert damit z. B. den Einrichtaufwand deutlich.<br>**Weitere Informationen:** "Schleifbearbeitung (Option #156)", Seite 252 |
| **Gear Cutting**<br>(Option #157) | **Zahnradherstellung**<br>Diese Software-Option ermöglicht, zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herzustellen.<br>Die Software-Option enthält folgende Zyklen:<br>■ Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN** zur Bestimmung der Verzahnungsgeometrie<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (Option #157)", Seite 1003<br>■ Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN**<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN (Option #157)", Seite 1005<br>■ Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN**<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN Option #157", Seite 1013<br>Die Zahnradherstellung erweitert das Funktionsspektrum von Fräsmaschinen mit Rundtischen auch ohne Fräsdrehen (Option #50). |
| **Turning v2**<br>(Option #158) | **Fräsdrehen Version 2**<br>Diese Software-Option enthält alle Funktionen der Software-Option #50 Fräsdrehen.<br>Zusätzlich bietet diese Software-Option folgende erweiterte Drehfunktionen:<br>■ Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN**<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN (Option #158) ", Seite 904<br>■ Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN**<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Option #158)", Seite 910<br>Mit den erweiterten Drehfunktionen können Sie nicht nur z. B. hinterschnittene Werkstücke fertigen, sondern auch während der Bearbeitung einen größeren Bereich der Schneidplatte nutzen. |
| **Model Aided Setup**<br>(Option #159) | **Grafisch unterstütztes Einrichten**<br>Diese Software-Option ermöglicht es, die Position und die Schieflage eines Werkstücks mit nur einer Tastsystemfunktion zu ermitteln. Sie können komplexe Werkstücke mit z. B. Freiformflächen oder Hinterschnitten antasten, was mit den anderen Tastsystemfunktionen teilweise nicht möglich ist.<br>Die Steuerung unterstützt Sie zusätzlich, indem sie die Aufspannsituation und mögliche Antastpunkte im Arbeitsbereich **Simulation** mithilfe eines 3D-Modells zeigt. |

| Software-Option | Definition und Anwendung |
|---|---|
| **Optimized Contour Milling**<br>(Option #167) | **Optimierte Konturbearbeitung OCM**<br>Diese Software-Option ermöglicht das Wirbelfräsen beliebiger geschlossener oder offener Taschen sowie Inseln. Beim Wirbelfräsen wird die komplette Werkzeugschneide unter konstanten Schnittbedingungen genutzt.<br>Die Software-Option enthält folgende Zyklen:<br>■ Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**<br>■ Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**<br>■ Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE** und Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**<br>■ Zyklus **277 OCM ANFASEN**<br>■ Zusätzlich bietet die Steuerung **OCM FIGUREN** für häufig benötigte Konturen<br>Mit OCM können Sie die Bearbeitungszeit verkürzen und gleichzeitig den Werkzeugverschleiß reduzieren.<br>**Weitere Informationen:** " OCM-Zyklen", Seite 667 |
| **Process Monitoring**<br>(Option #168) | **Prozessüberwachung**<br>Referenzbasierte Überwachung des Bearbeitungsprozesses<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Prozessüberwachung (Option #168)", Seite |

## 3.3.2 Lizenz- und Nutzungshinweise

### Open-Source-Software

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

Zu den Lizenzbedingungen gelangen Sie an der Steuerung wie folgt:

- ▶ Betriebsart **Start** wählen
- ▶ Anwendung **Einstellungen** wählen
- ▶ Reiter **Betriebssystem** wählen
- ▶ **Über HeROS** doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **HEROS Licence Viewer**.

### OPC UA

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

Mithilfe des OPC UA NC Servers (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 2171

## 3.4 Hardware

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt Funktionen zum Einrichten und Bedienen der Maschine, die primär von der installierten Software abhängen.
**Weitere Informationen:** "Software", Seite 96

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

### 3.4.1 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 119

**Weitere Informationen:** "Bedienelemente der Tastatureinheit", Seite 119

### 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 2147

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

- Aggressive Lösungsmittel
- Scheuermittel
- Druckluft
- Dampfstrahler

### 3.4.2 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 119

**Weitere Informationen:** "Bedienelemente der Tastatureinheit", Seite 119

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

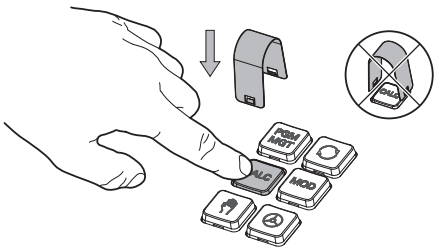
### Austausch von Tastenkappen

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 2380

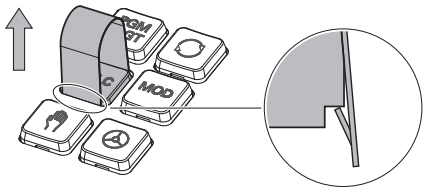
Die Tastatur muss komplett bestückt sein, ansonsten ist die Schutzart IP54 nicht garantiert.

Sie tauschen Tastenkappen wie folgt:

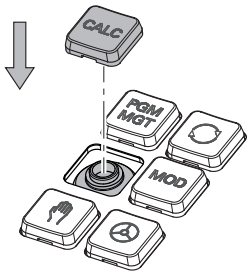



- Abziehwerkzeug (ID 1325134-01) über die Tastenkappe schieben, bis die Greifer einrasten

  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

### 3.4.3 Hardware-Erweiterungen

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

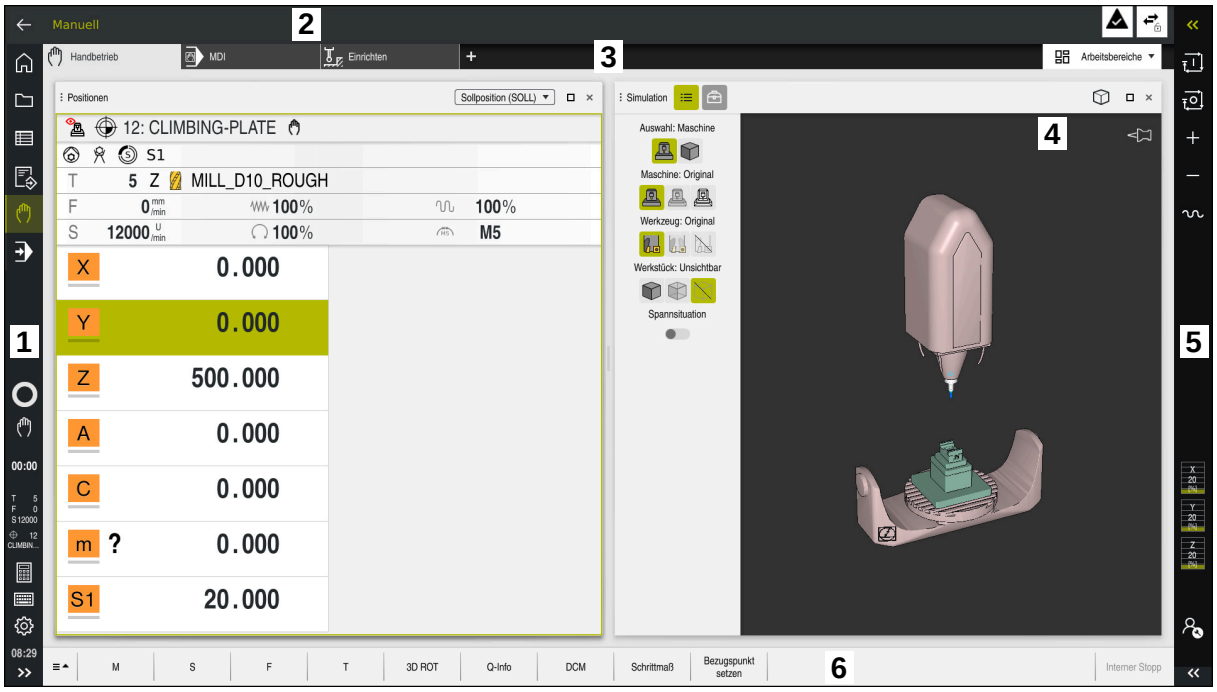
Die **TNC7** verfügt über verschiedene Hardware-Erweiterungen, die z. B. der Maschinenhersteller jeweils separat und auch nachträglich ergänzen kann. Die nachfolgende Übersicht enthält ausschließlich Erweiterungen, die für Sie als Anwender relevant sind.

> Beachten Sie, dass bestimmte Hardware-Erweiterungen zusätzlich Software-Optionen erfordern.
>
> **Weitere Informationen:** "Software-Optionen", Seite 97

| 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.<br>Die Handräder unterscheiden sich z. B. durch folgende Merkmale:<br>■ Tragbar oder im Maschinenbedienfeld eingebaut<br>■ Mit oder ohne Display<br>■ Mit oder ohne Funktionale Sicherheit<br>Die elektronischen Handräder helfen z. B. beim schnellen Einrichten der Maschine.<br>**Weitere Informationen:** "Elektronisches Handrad", Seite 2117 |
| Werkstück-Tastsysteme | Mit dieser Erweiterung kann die Steuerung Werkstückpositionen und Schieflagen automatisch und genau ermitteln.<br>Die Werkstück-Tastsysteme unterscheiden sich z. B. durch folgende Merkmale:<br>■ Mit Funk- oder Infrarotübertragung<br>■ Mit oder ohne Kabel<br>Die Werkstück-Tastsysteme helfen z. B. beim schnellen Einrichten der Maschine sowie bei automatischen Maßkorrekturen während des Programmlaufs.<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1595 |
| Werkzeug-Tastsysteme | Mit dieser Erweiterung kann die Steuerung Werkzeuge automatisch und genau direkt in der Maschine vermessen.<br>Die Werkzeug-Tastsysteme unterscheiden sich z. B. durch folgende Merkmale:<br>■ Berührungsloses oder taktiles Messen<br>■ Mit Funk- oder Infrarotübertragung<br>■ Mit oder ohne Kabel<br>Die Werkzeug-Tastsysteme helfen z. B. beim schnellen Einrichten der Maschine sowie bei automatischen Maßkorrekturen und Bruchkontrollen während des Programmlaufs.<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1948 |

| Hardware-Erweiterung | Definition und Anwendung |
|---|---|
| Kamerasysteme | Mit dieser Erweiterung können Sie die eingesetzten Werkzeuge prüfen.<br>Mit dem Kamerasystem VT 121 können Sie Werkzeugschneiden während des Programmlaufs visuell prüfen, ohne das Werkzeug zu entnehmen.<br>Die Kamerasysteme helfen, Schäden während des Programmlaufs zu vermeiden. Damit können unnötige Kosten verhindert werden.<br><br>**Benutzerhandbuch VTC**<br>Alle Funktionen der Software für das Kamerasystem VT 121 sind im **Benutzerhandbuch VTC** beschrieben. Wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen, dann wenden Sie sich an HEIDENHAIN.<br>ID: 1322445-xx |
| Zusätzliche Bedienstationen | Mit diesen Erweiterungen kann die Bedienung der Steuerung durch einen zusätzlichen Bildschirm erleichtert werden.<br>Die zusätzlichen Bedienstationen ITC (industrial thin client) unterscheiden sich durch den vorgesehenen Einsatz:<br>■ Der ITC 755 ist eine kompakte, zusätzliche Bedienstation, die den Hauptbildschirm der Steuerung spiegelt und seine Bedienung ermöglicht.<br>■ Der ITC 860 ist ein Zusatzbildschirm, der die Fläche des Hauptbildschirms vergrößert. Dadurch können Sie mehrere Anwendungen parallel betrachten.<br><br>Der ITC 860 kann mit einer Tastatureinheit als vollständige zusätzliche Bedieneinheit fungieren.<br><br>Die zusätzlichen Bedienstationen erhöhen den Bedienkomfort z. B. an großen Bearbeitungszentren. |
| Industrie-PC | Mit dieser Erweiterung können Sie Windows-basierte Anwendungen installieren und ausführen.<br>Mithilfe des Remote Desktop Manager (Option #133) können Sie die Anwendungen auf dem Steuerungsbildschirm zeigen.<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 2185<br><br>Der Industrie-PC bietet eine sichere und performante Alternative zu externen PCs. |

## 3.5 Bereiche der Steuerungsoberfläche




Steuerungsoberfläche in der Anwendung **Handbetrieb**

Die Steuerungsoberfläche zeigt folgende Bereiche:

1 TNC-Leiste

- Zurück

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

  **Weitere Informationen:** "Übersicht der Betriebsarten", Seite 113
- Statusübersicht

  **Weitere Informationen:** "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 173
- Taschenrechner

  **Weitere Informationen:** "Taschenrechner", Seite 1563
- Bildschirmtastatur

  **Weitere Informationen:** "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1544
- Einstellungen

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

    Die Steuerung tauscht die Positionen der TNC-Leiste und der Maschinenherstellerleiste.
  - **Dunkelmodus**
  - **Schriftgröße**
- Datum und Uhrzeit

2 Informationsleiste
- Aktive Betriebsart
- Benachrichtigungsmenü

  **Weitere Informationen:** "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1568
- Symbole

3 Anwendungsleiste
- Reiter der geöffneten Anwendungen

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

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

4 Arbeitsbereiche

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereiche", Seite 115

5 Maschinenherstellerleiste

Der Maschinenhersteller konfiguriert die Maschinenherstellerleiste.

6 Funktionsleiste
- Auswahlmenü für Schaltflächen

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

  Mit den Schaltflächen aktivieren Sie einzelne Funktionen der Steuerung.

## 3.6 Übersicht der Betriebsarten

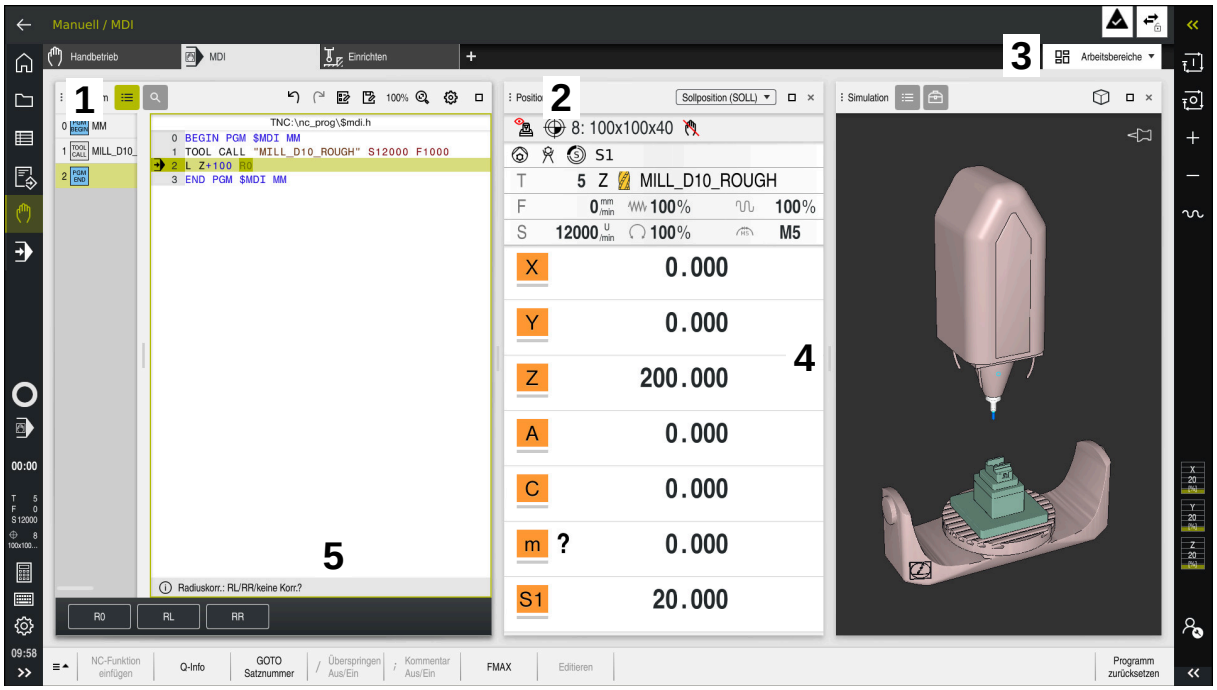
Die Steuerung bietet folgende Betriebsarten:

| Symbole | Betriebsarten | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| | Die Betriebsart **Start** enthält folgende Anwendungen:<br>■ Anwendung **Startmenü**<br>Die Steuerung befindet sich beim Startvorgang in der Anwendung **Startmenü**. | |
| | ■ Anwendung **Einstellungen** | Seite 2147 |
| | ■ Anwendung **Hilfe** | Seite 1542 |
| | ■ Anwendungen für Maschinenparameter | Seite 2201 |
| | In der Betriebsart **Dateien** zeigt die Steuerung Laufwerke, Ordner und Dateien. Sie können z. B. Ordner oder Dateien erstellen oder löschen sowie Laufwerke anbinden. | Seite 1166 |
| | In der Betriebsart **Tabellen** können Sie verschiedene Tabellen der Steuerung öffnen und ggf. editieren. | Seite 2024 |

| Symbole | Betriebsarten | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| | In der Betriebsart **Programmieren** haben Sie folgende Möglichkeiten:<br>■ NC-Programme erstellen, editieren und simulieren<br>■ Konturen erstellen und editieren<br>■ Palettentabellen erstellen und editieren | Seite 220 |
| | Die Betriebsart **Manuell** enthält folgende Anwendungen: | |
| | ■ Anwendung **Handbetrieb** | Seite 206 |
| | ■ Anwendung **MDI** | Seite 1977 |
| | ■ Anwendung **Einrichten** | Seite 1595 |
| | ■ Anwendung **Referenz anfahren** | Seite 201 |
| | Mithilfe der Betriebsart **Programmlauf** fertigen Sie Werkstücke, indem die Steuerung z. B. NC-Programme wahlweise fortlaufend oder satzweise abarbeitet.<br>Palettentabellen arbeiten Sie ebenfalls in dieser Betriebsart ab. | Seite 1998 |
| | In der Anwendung **Freifahren** können Sie das Werkzeug freifahren, z. B. nach einem Stromausfall. | Seite 2020 |
| | Wenn der Maschinenhersteller einen Embedded Workspace definiert hat, können Sie mit dieser Betriebsart den Vollbildmodus öffnen. Den Namen der Betriebsart definiert der Maschinenhersteller.<br>Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! | Seite 2135 |
| | In der Betriebsart **Maschine** kann der Maschinenhersteller eigene Funktionen definieren, z. B. Diagnosefunktionen der Spindel und Achsen oder Applikationen.<br>Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! | |

# 3.7 Arbeitsbereiche

## 3.7.1 Bedienelemente innerhalb der Arbeitsbereiche




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

Die Steuerung zeigt folgende Bedienelemente:

1 Greifer

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

2 Titelleiste

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

3 Auswahlmenü für Arbeitsbereiche

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

4 Trenner

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

5 Aktionsleiste

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

### 3.7.2 Symbole innerhalb der Arbeitsbereiche

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

| Symbol | Funktion |
|---|---|
|  | Arbeitsbereich maximieren |
|  | Arbeitsbereich verkleinern |
|  | Arbeitsbereich schließen |

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

### 3.7.3 Übersicht der Arbeitsbereiche

Die Steuerung bietet folgende Arbeitsbereiche:

| Arbeitsbereich | Weitere Informationen |
|---|---|
| **Antastfunktion**<br>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 1595 |
| **Auftragsliste**<br>Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** können Sie Palettentabellen editieren und abarbeiten. | Seite 1982 |
| **Datei öffnen**<br>Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie z. B. Dateien wählen oder erstellen. | Seite 1175 |
| **Dokument**<br>Im Arbeitsbereich **Dokument** können Sie Dateien zur Ansicht öffnen, z. B. eine technische Zeichnung. Verwandte Themen**Weitere Informationen:** "Dateitypen", Seite 1171 | Seite 1177 |
| **Formular** für Tabellen<br>Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung alle Inhalte einer gewählten Tabellenzeile. Abhängig von der Tabelle können Sie die Werte im Formular bearbeiten. | Seite 2033 |
| **Formular** für Paletten<br>Im Arbeitsbereich **Formular** zeigt die Steuerung die Inhalte der Palettentabelle für die gewählte Zeile. | Seite 1990 |
| **Freifahren**<br>Im Arbeitsbereich **Freifahren** können Sie nach einem Stromausfall das Werkzeug freifahren. | Seite 2020 |
| **GPS** (Option #44)<br>Im Arbeitsbereich **GPS** können Sie ausgewählte Transformationen und Einstellungen definieren, ohne das NC-Programm zu ändern. | Seite 1241 |

| Arbeitsbereich | Weitere Informationen |
|---|---|
| **Hauptmenü**<br>Im Arbeitsbereich **Hauptmenü** zeigt die Steuerung ausgewählte Steuerungs- und HEROS-Funktionen. | Seite 128 |
| **Hilfe**<br>Im Arbeitsbereich **Hilfe** zeigt die Steuerung ein Hilfsbild für das aktuelle Syntaxelement einer NC-Funktion oder die integrierte Produkthilfe **TNCguide**. | Seite 1542 |
| **Kontur**<br>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 1471 |
| **Liste**<br>Im Arbeitsbereich **Liste** zeigt die Steuerung die Struktur der Maschinenparameter, die Sie ggf. editieren können. | Seite 2202 |
| **Positionen**<br>Im Arbeitsbereich **Positionen** zeigt die Steuerung Informationen über den Zustand verschiedener Funktionen der Steuerung sowie die aktuellen Achspositionen. | Seite 167 |
| **Programm**<br>Im Arbeitsbereich **Programm** zeigt die Steuerung das NC-Programm. | Seite 221 |
| **RDP** (Option #133)<br>Wenn der Maschinenhersteller einen Embedded Workspace definiert hat, können Sie den Bildschirm eines externen Rechners auf der Steuerung zeigen und bedienen.<br>Der Maschinenhersteller kann den Namen des Arbeitsbereichs ändern. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! | Seite 2135 |
| **Schnellauswahl**<br>Im Arbeitsbereich **Schnellauswahl** können Sie abhängig von der aktiven Betriebsart Dateien erstellen oder bestehende Dateien öffnen. | Seite 1176 |
| **Simulation**<br>Im Arbeitsbereich **Simulation** zeigt die Steuerung abhängig von der Betriebsart die simulierten oder die aktuellen Verfahrbewegungen der Maschine. | Seite 1571 |
| **Simulationsstatus**<br>Im Arbeitsbereich **Simulationsstatus** zeigt die Steuerung Daten basierend auf der Simulation des NC-Programms. | Seite 190 |
| **Start/Login**<br>Im Arbeitsbereich **Start/Login** zeigt die Steuerung die Schritte beim Startvorgang. | Seite 132 |
| **Status**<br>Im Arbeitsbereich **Status** zeigt die Steuerung den Zustand oder die Werte einzelner Funktionen. | Seite 175 |

| Arbeitsbereich | Weitere Informationen |
|---|---|
| **Tabelle**<br>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 2026 |
| **Tabelle** für Maschinenparameter<br>Im Arbeitsbereich **Tabelle** zeigt die Steuerung die Maschinenparameter, die Sie ggf. editieren können. | Seite 2202 |
| **Tastatur**<br>Im Arbeitsbereich **Tastatur** können Sie NC-Funktionen, Buchstaben und Zahlen eingeben sowie navigieren. | Seite 1544 |
| **Übersicht**<br>Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Übersicht** Informationen über den Zustand einzelner Sicherheitsfunktionen der Funktionalen Sicherheit FS. | Seite 2143 |
| **Überwachung**<br>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 1266 |

# 3.8 Bedienelemente

## 3.8.1 Allgemeine Gesten für den Touchscreen

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

Sie können folgende Gesten verwenden:

| Symbol | Geste | Bedeutung |
|---|---|---|
|  | Tippen | Eine kurze Berührung des Bildschirms |
|  | Doppelt tippen | Zweimalige kurze Berührung des Bildschirms |
|  | Halten | Längere Berührung des Bildschirms<br>**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 |

## 3.8.2 Bedienelemente der Tastatureinheit

**Anwendung**

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

**Weitere Informationen:** "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 119

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**<br>Bei geöffnetem NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren** Q-Parameterformel eingeben oder in der Betriebsart **Manuell** das Fenster **Q-Parameterliste** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1396 |
| ESC | Fenster und Kontextmenüs schließen |
| ⇄ | Nächstes Element wählen, z. B. Eingabefeld, Schaltfläche, Auswahlmöglichkeit |
| SHIFT + ⇄ | Vorheriges Element wählen |
| PRT SC | Bildschirmaufnahme erstellen |
| | **Linke DIADUR-Taste**<br>**HEROS-Menü** öffnen |
| | Im **Klartext-Editor** oder Texteditor Kontextmenü öffnen |

## Bereich Bedienhilfen

| Taste | Funktion |
|---|---|
| PGM MGT | Arbeitsbereich **Datei öffnen** in den Betriebsarten **Programmieren** und **Programmlauf** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 1175 |
| | Erste rechtsbündig angezeigte Schaltfläche der Funktionsleiste wählen |
| ERR | Benachrichtigungsmenü öffnen und schließen<br>**Weitere Informationen:** "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1568 |
| CALC | Taschenrechner öffnen und schließen<br>**Weitere Informationen:** "Taschenrechner", Seite 1563 |
| MOD | Anwendung **Einstellungen** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Anwendung Einstellungen", Seite 2147 |
| HELP | Hilfe öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 84 |

## 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<br>**Weitere Informationen:** "Anwendung Handbetrieb", Seite 206 |
|  | Elektronisches Handrad in der Betriebsart **Manuell** aktivieren und deaktivieren<br>**Weitere Informationen:** "Elektronisches Handrad", Seite 2117 |
|  | Reiter **Werkzeugverwaltung** in der Betriebsart **Tabellen** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303 |
|  | Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Anwendung MDI", Seite 1977 |
|  | Betriebsart **Programmlauf** im Modus **Einzelsatz** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 1998 |
|  | Betriebsart **Programmlauf** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 1998 |
|  | Betriebsart **Programmieren** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmieren", Seite 220 |
|  | Bei geöffnetem NC-Programm Arbeitsbereich **Simulation** in der Betriebsart **Programmieren** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571 |

## 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<br>**Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen", Seite 361 |
| FK | Arbeitsbereich **Kontur** öffnen, um z. B. eine Fräskontur zu zeichnen<br>Nur in der Betriebsart **Programmieren**<br>**Weitere Informationen:** "Grafisches Programmieren", Seite 1471 |
| CHF | Fase programmieren<br>**Weitere Informationen:** "Fase CHF", Seite 336 |
| L | Gerade programmieren<br>**Weitere Informationen:** "Gerade L", Seite 334 |
| CR | Kreisbahn mit Radiusangabe programmieren<br>**Weitere Informationen:** "Kreisbahn CR", Seite 342 |
| RND | Rundung programmieren<br>**Weitere Informationen:** "Rundung RND", Seite 337 |
| CT | Kreisbahn mit tangentialem Übergang zum vorhergehenden Konturelement programmieren<br>**Weitere Informationen:** "Kreisbahn CT", Seite 344 |
| CC | Kreismittelpunkt oder Pol programmieren<br>**Weitere Informationen:** "Kreismittelpunkt CC", Seite 338 |
| C | Kreisbahn mit Bezug zum Kreismittelpunkt programmieren<br>**Weitere Informationen:** "Kreisbahn C ", Seite 340 |
| TOUCH PROBE | Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Einrichten** öffnen, um einen Tastsystemzyklus zu wählen<br>**Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627 |
| CYCL DEF | Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Bearbeitungszyklen** öffnen, um einen Zyklus zu wählen<br>**Weitere Informationen:** "Zyklen definieren", Seite 482 |
| CYCL CALL | Im Fenster **NC-Funktion einfügen** den Ordner **Zyklus-Aufruf** öffnen, um einen Bearbeitungszyklus aufzurufen<br>**Weitere Informationen:** "Zyklen aufrufen", Seite 485 |
| LBL SET | Sprungmarke programmieren<br>**Weitere Informationen:** "Label definieren mit LBL SET", Seite 390 |

| Taste | Funktion |
|---|---|
| LBL CALL | Unterprogrammaufruf oder Programmteilwiederholung programmieren<br>**Weitere Informationen:** "Label aufrufen mit CALL LBL", Seite 391 |
| STOP | Programmhalt programmieren<br>**Weitere Informationen:** "STOP programmieren", Seite 1348 |
| TOOL DEF | Werkzeug im NC-Programm vorauswählen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 319 |
| TOOL CALL | Werkzeugdaten im NC-Programm aufrufen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311 |
| 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 |

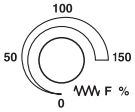
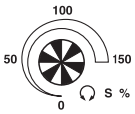
## Bereich Achs- und Werteingaben

| 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<br>**Weitere Informationen:** "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 173<br>In der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** eine Gerade **L** mit den Istpositionen aller Achsen programmieren |
| 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<br>■ 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<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317 |
|  | Spindeldrehzahl erhöhen und reduzieren<br>**Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S", Seite 316 |

## 3.8.3 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<br>■ Grün: Steuerungsleiste oder Maschinenherstellerleiste zuklappen oder Zurück<br>■ Grau: Benachrichtigung bestätigen |
| | Hinzufügen |
| | Datei öffnen |
| | Schließen |
| | Arbeitsbereich maximieren |
| | Arbeitsbereich verkleinern |
| | Position von Arbeitsbereichen oder Fenstern ändern |
| | Größe von Fenstern ändern |

| Symbol oder Tastaturkürzel | Funktion |
|---|---|
|  | ■ Schwarz: Zu Favoriten hinzufügen<br>■ Gelb: Aus Favoriten entfernen |
| <br>**STRG+S** | Speichern |
|  | Speichern unter |
| <br>**STRG+F** | Suchen |
| <br>**STRG+C** | Kopieren |
| <br>**STRG+V** | Einfügen |
| <br>**STRG+Z** | Aktion rückgängig machen |
| <br>**STRG+Y** | Aktion wiederherstellen |
|  | Auswahlmenü öffnen |
|  | Benachrichtigungsmenü öffnen |

## 3.8.4 Arbeitsbereich Hauptmenü

### Anwendung

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

### Funktionsbeschreibung

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

- Auswahlmenü **Aktive Konfiguration**

  Mithilfe des Auswahlmenüs können Sie eine Konfiguration der Steuerungsoberfläche aktivieren.

  **Weitere Informationen:** "Konfigurationen der Steuerungsoberfläche", Seite 2206
- Volltextsuche

  Mithilfe der Volltextsuche können Sie nach Funktionen im Arbeitsbereich suchen.

  **Weitere Informationen:** "Favoriten hinzufügen und entfernen", Seite 129

Der Arbeitsbereich **Hauptmenü** enthält folgende Bereiche:

- **Steuerung**

  In diesem Bereich können Sie Betriebsarten oder Anwendungen öffnen.

  **Weitere Informationen:** "Übersicht der Betriebsarten", Seite 113

  **Weitere Informationen:** "Übersicht der Arbeitsbereiche", Seite 116
- **Tools**

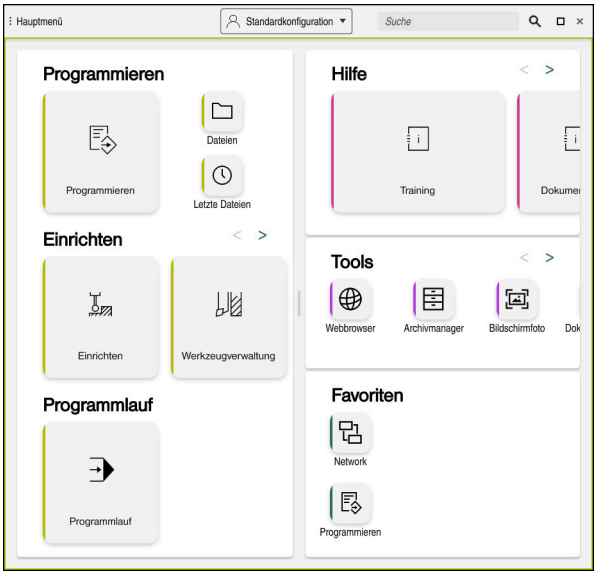
  In diesem Bereich können Sie einige Tools des Betriebssystems HEROS öffnen.

  **Weitere Informationen:** "Betriebssystem HEROS", Seite 2233
- **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 129




Arbeitsbereich **Hauptmenü**

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

## Bereich ein- oder ausblenden

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

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

Mit dem Minussymbol blenden Sie den Bereich aus.

## Favoriten hinzufügen und entfernen

### Favoriten hinzufügen

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

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



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

### Favoriten entfernen

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

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



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

# 4

# Erste Schritte

## 4.1 Kapitelübersicht

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

Dieses Kapitel umfasst folgende Themen:

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

## 4.2 Maschine und Steuerung einschalten




Arbeitsbereich **Start/Login**

**GEFAHR**

**Achtung, Gefahr für Anwender!**

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

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

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

Sie schalten die Maschine wie folgt ein:

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




- ▶ **OK** 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 201



- ▶ 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 206

**Detaillierte Informationen**

- Einschalten und Ausschalten

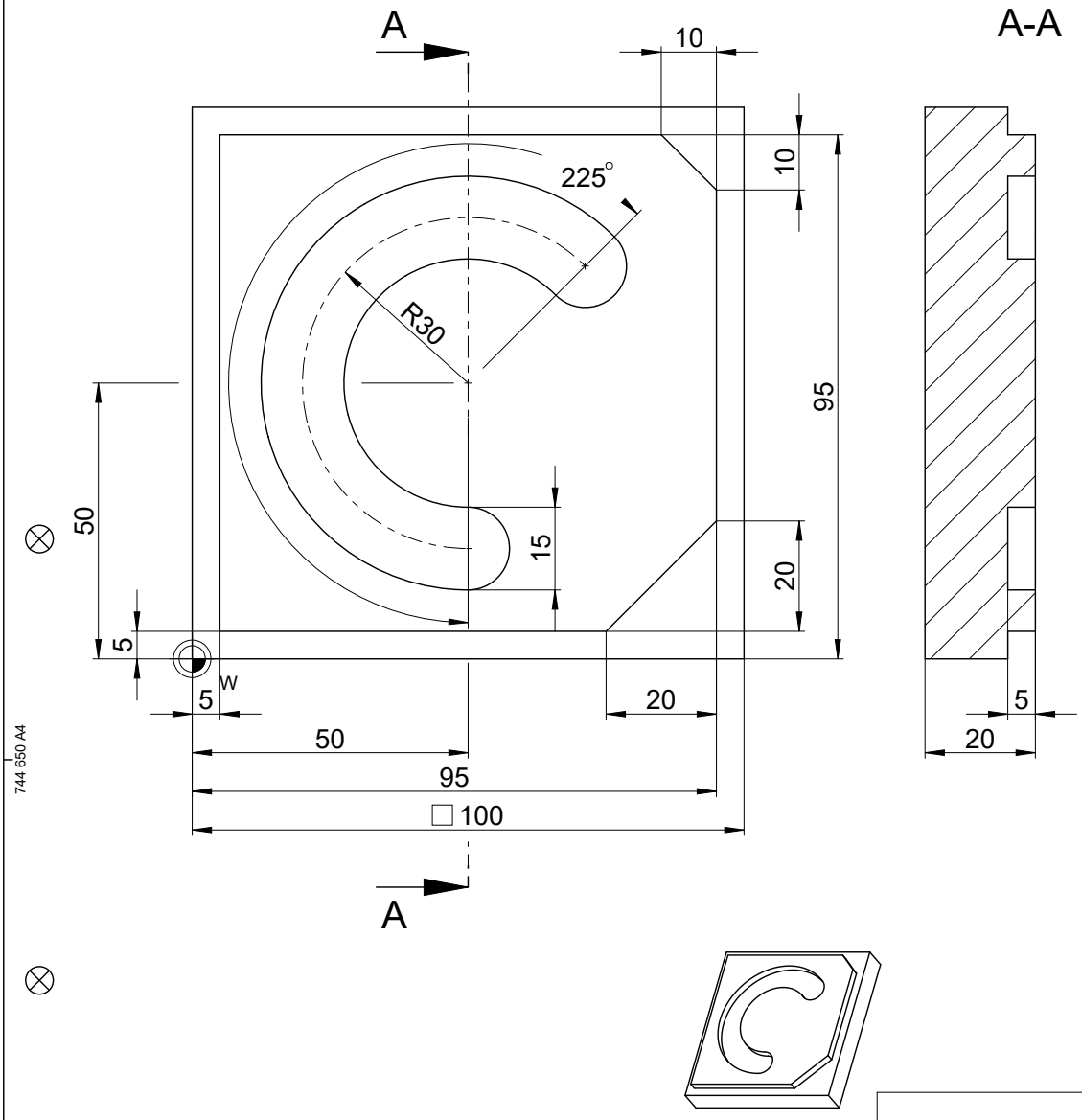
  **Weitere Informationen:** "Ein- und Ausschalten", Seite 197
- Wegmessgeräte

  **Weitere Informationen:** "Wegmessgeräte und Referenzmarken", Seite 213
- Achsen referenzieren

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Referenzieren", Seite 201

## 4.3 Werkstück programmieren und simulieren

### 4.3.1 Beispielaufgabe 1338459




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ID number |
| Text: | | | | Change No. C000941-05<br>Phase: Nicht-Serie |
| | Original drawing<br>Scale / Format | Platte<br>Plate<br>Einzelteilzeichnung / Component Drawing | | Werkstoff:<br>Material: |
| RoHS | 1:1 / A4 | | | ●blanke Flächen/Blank surfaces |
| Maße in mm / Dimensions in mm | | | | |
| Werkstückkanten nach ISO 13715<br>Workpiece edges ISO 13715 -0.3 +0.3 | Allgemeintoleranzen ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2<br>General tolerances ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2 | | Tolerierung nach ISO 8015<br>Tolerances as per ISO 8015 | Oberflächen nach ISO 1302<br>Surfaces as per ISO 1302 |
| | | | Oberflächenbehandlung:<br>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 | Created | Responsible | Released | Version | Revision | Sheet | Page |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH<br>83301 Traunreut, Germany | M-TS<br>05.08.2021 | | | D1358459-00 - A-01<br>Document number | | | 1 of 1 |

## 4.3.2 Betriebsart Programmieren wählen

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

**Voraussetzung**

- Symbol der Betriebsart wählbar

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

**Betriebsart Programmieren wählen**

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



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

**Detaillierte Informationen**

- Betriebsart **Programmieren**

  **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmieren", Seite 220

## 4.3.3 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**

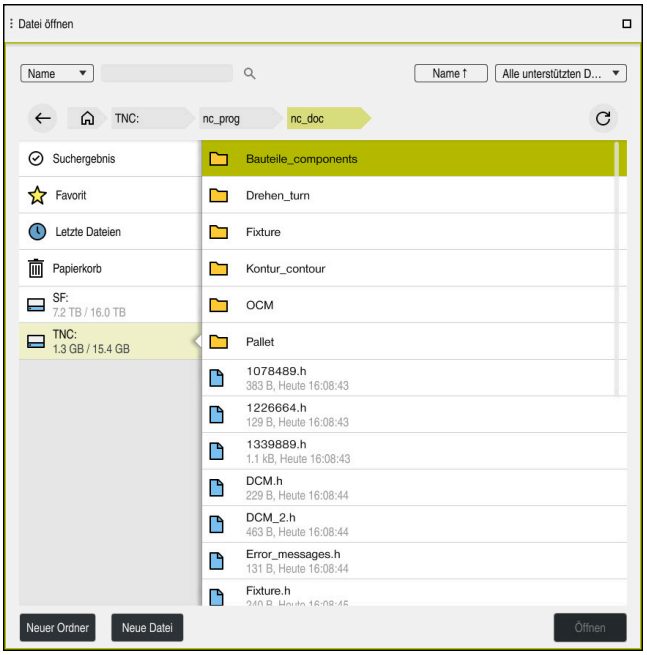
**Detaillierte Informationen**

- NC-Programm editieren

  **Weitere Informationen:** "NC-Programme editieren", Seite 232
- Spalte **Formular**

  **Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

## 4.3.4 Neues NC-Programm erstellen




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

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



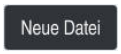
- ▶ **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



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

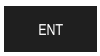


- ▶ Ordner wählen




- ▶ **Neue Datei** wählen

- ▶ Dateiname eingeben, z. B. 1338459.h




- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen




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

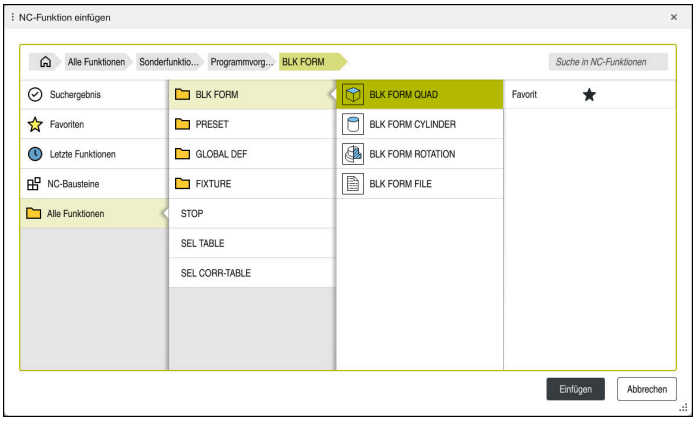
**Detaillierte Informationen**

- Arbeitsbereich **Datei öffnen**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 1175
- Betriebsart **Programmieren**
  **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmieren", Seite 220

## 4.3.5 Rohteil definieren

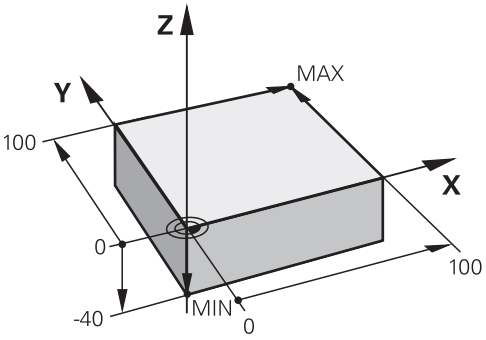
Sie können für ein NC-Programm ein Rohteil definieren, das die Steuerung für die Simulation verwendet. Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, öffnet die Steuerung automatisch das Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition.

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




Fenster **NC-Funktion einfügen** zur Rohteildefinition

### Quaderförmiges Rohteil definieren




Quaderförmiges Rohteil mit Minimalpunkt und Maximalpunkt

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

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

Sie definieren ein quaderförmiges Rohteil wie folgt:

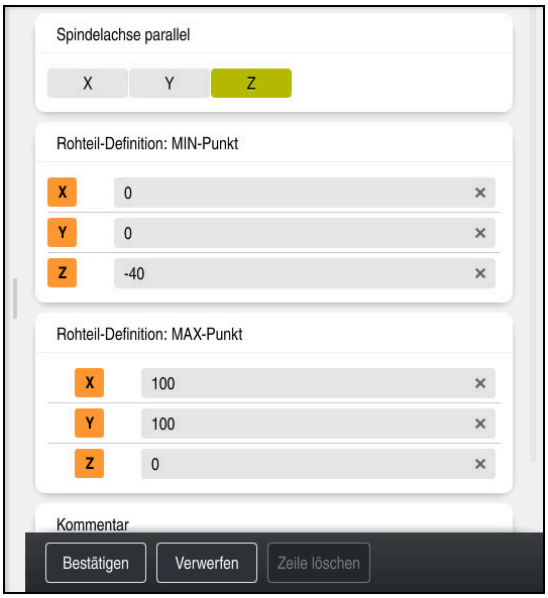
- ▶ **BLK FORM QUAD** wählen

Einfügen

- ▶ **Einfügen** wählen
- > Die Steuerung fügt den NC-Satz für die Rohteildefinition ein.
- ▶ Spalte **Formular** öffnen
- ▶ Werkzeugachse wählen, z. B. **Z**
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Kleinste X-Koordinate eingeben, z. B. **0**
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Kleinste Y-Koordinate eingeben, z. B. **0**
- ▶ Eingabe bestätigen
- ▶ Kleinste Z-Koordinate eingeben, z. B. **-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
```

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

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

**Detaillierte Informationen**

- Rohteil einfügen
  **Weitere Informationen:** "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 264
- Bezugspunkte in der Maschine
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214

## 4.3.6 Struktur eines NC-Programms

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

- Erhöhte Übersicht
- Schnellere Programmierung
- Reduzierung von Fehlerquellen

**Empfohlener Aufbau eines Konturprogramms**

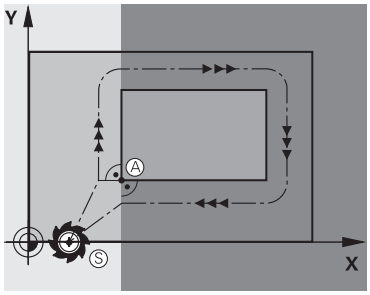
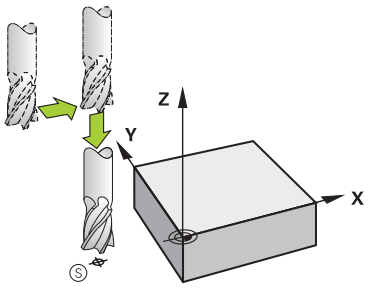
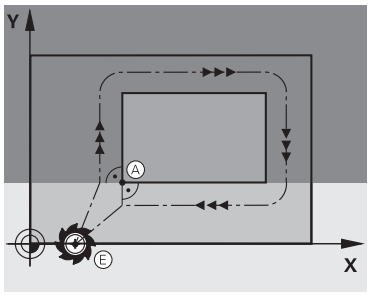
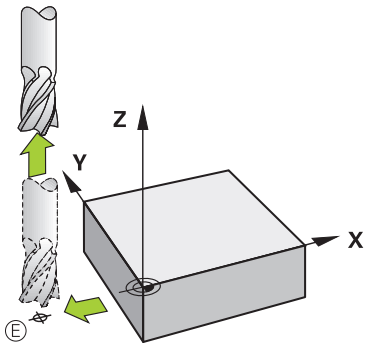
Die NC-Sätze **BEGIN PGM** und **END PGM** fügt die Steuerung automatisch ein.

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

## 4.3.7 Anfahren und Verlassen der Kontur

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

Folgende Positionen sind zum Anfahren und Verlassen der Kontur notwendig:

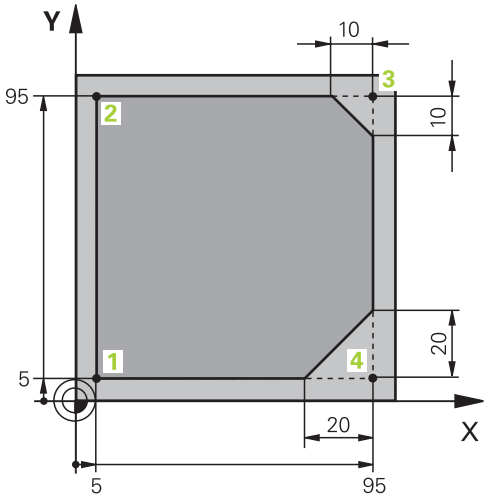
| Hilfsbild | Position |
|---|---|
|  | **Startpunkt**<br>Für den Startpunkt gelten folgende Voraussetzungen:<br>■ Keine Werkzeugradiuskorrektur<br>■ Kollisionsfrei anfahrbar<br>■ Nahe am ersten Konturpunkt<br>Die Abbildung zeigt Folgendes:<br>Wenn Sie den Startpunkt im dunkelgrauen Bereich definieren,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

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

**Detaillierte Informationen**

- Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur
  **Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen", Seite 361

## 4.3.8 Einfache Kontur programmieren




Zu programmierendes Werkstück

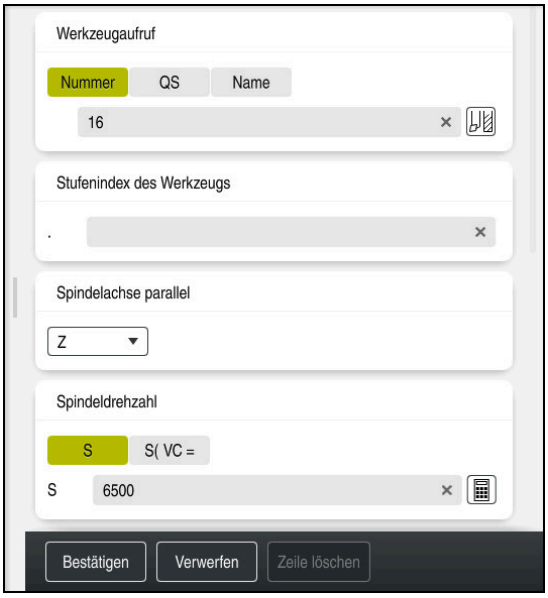
Die folgenden Inhalte zeigen, wie Sie die dargestellte Kontur auf Tiefe 5 mm einmal umfräsen. Die Rohteildefinition haben Sie bereits erstellt.

**Weitere Informationen:** "Rohteil definieren", Seite 137

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

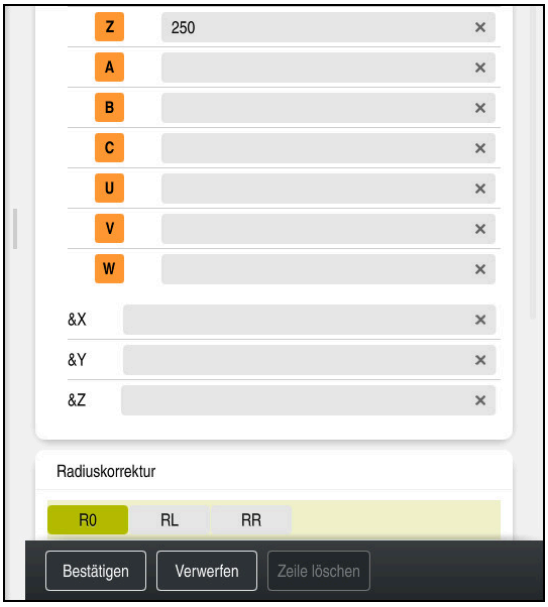
> Die Steuerung beendet den NC-Satz.

```
3 TOOL CALL 12 Z S6500
```

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

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

### Werkzeug auf eine sichere Position fahren




Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen einer Geraden

Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:



- Bahnfunktion **L** wählen



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



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

```
4 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. **-20**



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



- **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

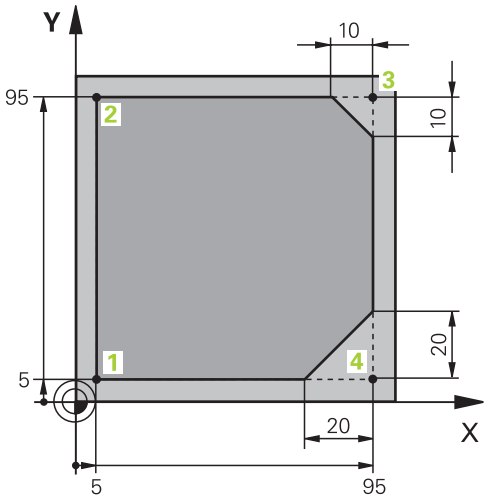
Bestätigen

- **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**

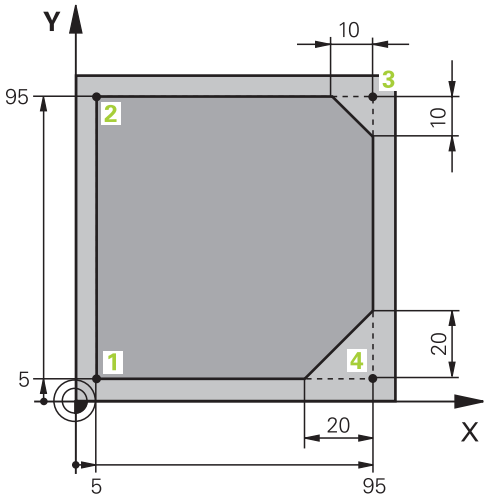
Bestätigen

- **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**
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

Bestätigen

> 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**
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

Bestätigen

- ▶ Bahnfunktion **CHF** wählen
- ▶ Fasenbreite eingeben, z. B. **10**
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

Bestätigen

- ▶ Bahnfunktion **L** wählen
- ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **4** eingeben, z. B. **Y 5**
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

Bestätigen

- ▶ Bahnfunktion **CHF** wählen
- ▶ Fasenbreite eingeben, z. B. **20**
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

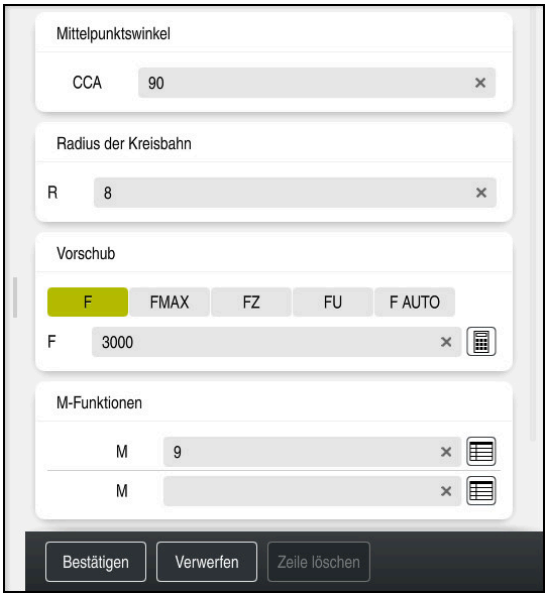
Bestätigen

- ▶ Bahnfunktion **L** wählen
- ▶ Sich ändernde Koordinaten des Konturpunkts **1** eingeben, z. B. **X 5**
- ▶ Mit **Bestätigen** NC-Satz abschließen

Bestätigen

```
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 311
- Gerade **L**
  **Weitere Informationen:** "Gerade L", Seite 334
- Bezeichnung der Achsen und Bearbeitungsebene
  **Weitere Informationen:** "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 212
- Funktionen zum Anfahren und Verlassen der Kontur
  **Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen", Seite 361
- Fase **CHF**
  **Weitere Informationen:** "Fase CHF", Seite 336
- Zusatzfunktionen
  **Weitere Informationen:** "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1349

## 4.3.9 Bearbeitungszyklus programmieren

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

**Weitere Informationen:** "Beispielaufgabe 1338459", Seite 134

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

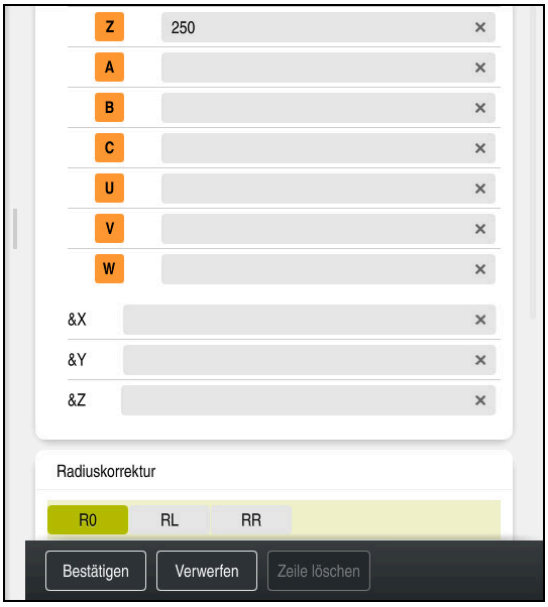
- Im Formular **Nummer** wählen
- Werkzeugnummer eingeben, z. B. **6**
- Werkzeugachse **Z** wählen
- Spindeldrehzahl **S** wählen
- Spindeldrehzahl eingeben, z. B. **6500**

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

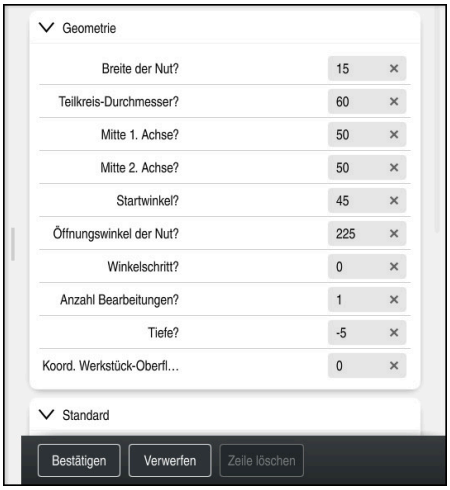



- **Bestätigen** wählen

> 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

Einfügen

- ▶ **Einfügen** wählen
- > Die Steuerung fügt den Zyklus ein.



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

Bestätigen

- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung speichert den Zyklus.

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

### Zyklus aufrufen

Sie rufen den Zyklus wie folgt auf:

CYCL CALL

- **CYCL CALL** wählen

```
20 CYCL CALL
```

### Werkzeug auf eine sichere Position fahren und NC-Programm beenden

Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:

L

- Bahnfunktion **L** wählen

Z

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

Bestätigen

- **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 479
- Zyklus aufrufen
  **Weitere Informationen:** "Zyklen aufrufen", Seite 485

## 4.3.10 Steuerungsoberfläche zum Simulieren einrichten

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

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

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

**Arbeitsbereich Simulation öffnen**

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

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

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

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

**Arbeitsbereich Simulation einrichten**

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

Sie passen die Geschwindigkeit der Simulation wie folgt an:

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

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

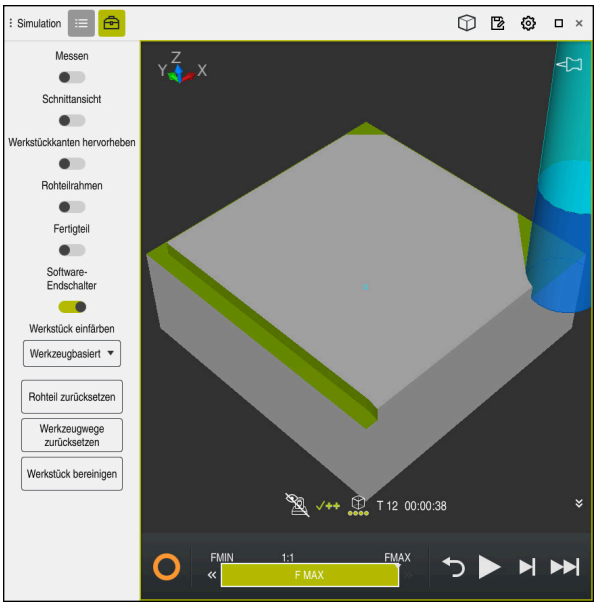
**Detaillierte Informationen**

- Arbeitsbereich **Simulation**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571

### 4.3.11 NC-Programm simulieren

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

**Simulation starten**




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

Sie starten die Simulation wie folgt:



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




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

**Definition**

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

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

**Detaillierte Informationen**

- Arbeitsbereich **Simulation**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571

## 4.4 Werkzeug einrichten

### 4.4.1 Betriebsart Tabellen wählen

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

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

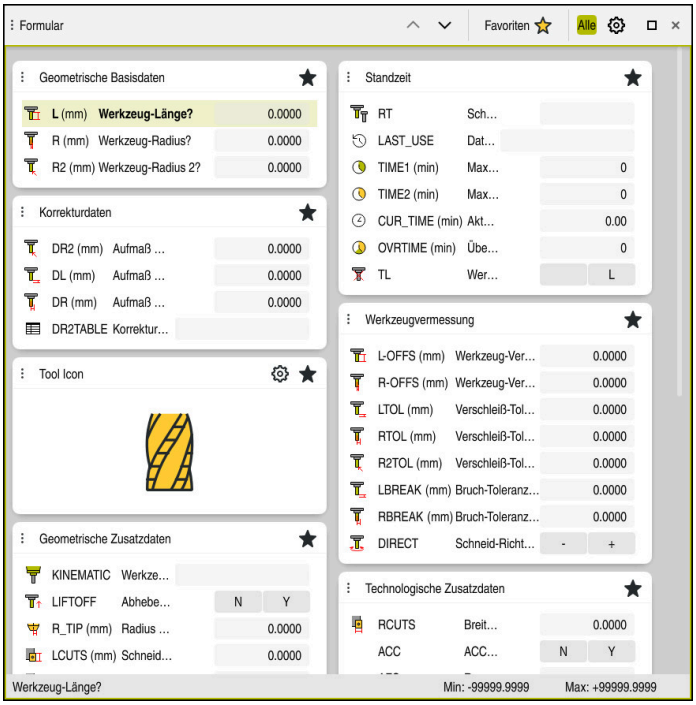


- ▶ Betriebsart **Tabellen** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Betriebsart **Tabellen**.

**Detaillierte Informationen**

- Betriebsart **Tabellen**
  **Weitere Informationen:** "Betriebsart Tabellen", Seite 2024

## 4.4.2 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**

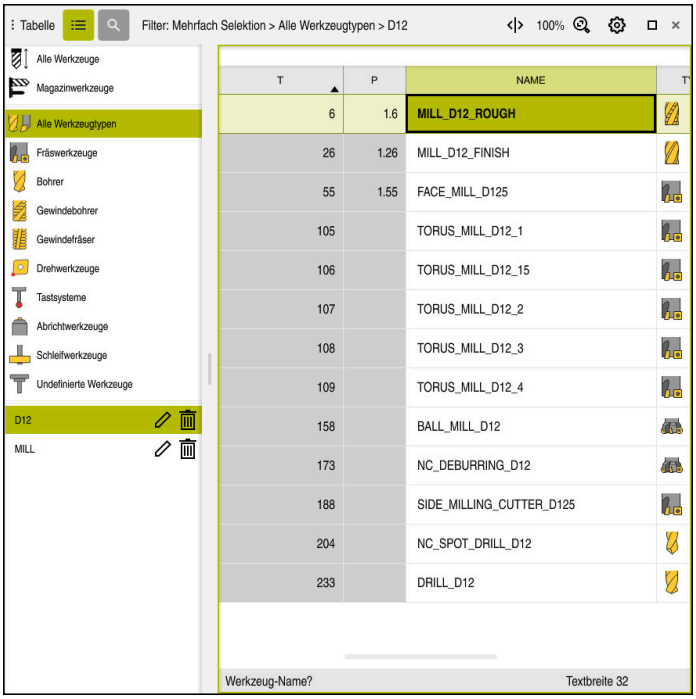
- Arbeitsbereich **Formular**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 2033
- Arbeitsbereich **Tabelle**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2026

## 4.4.3 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

## 4.4.4 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



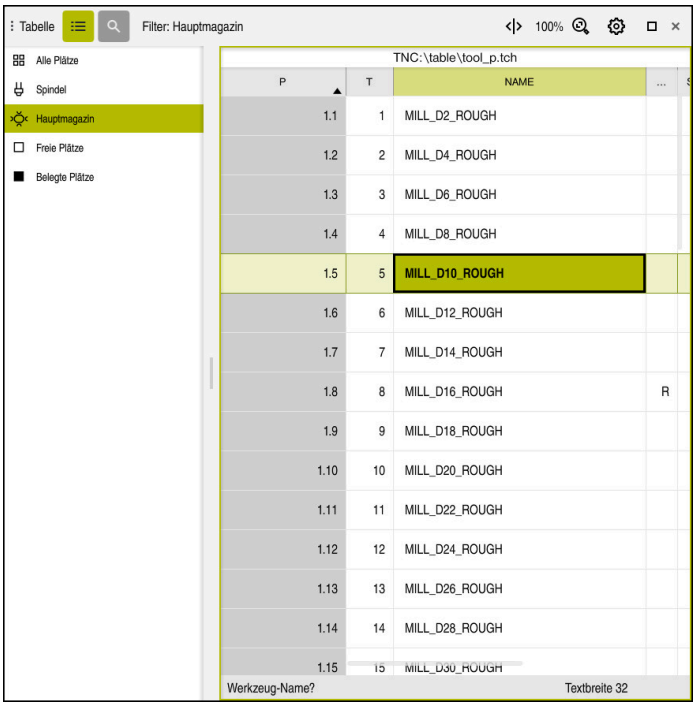

- ▶ **Editieren** aktivieren
- ▶ Gewünschte Werkzeugnummer wählen, z. B. **16**
- > Die Steuerung zeigt im Formular die Werkzeugdaten des gewählten Werkzeugs.
- ▶ Benötigte Werkzeugdaten im Formular definieren, z. B. Länge **L** und Werkzeugradius **R**

**Detaillierte Informationen**

- Betriebsart **Tabellen**
  **Weitere Informationen:** "Betriebsart Tabellen", Seite 2024
- Arbeitsbereich **Formular**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 2033
- Werkzeugverwaltung
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303
- Werkzeugtypen
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 286

## 4.4.5 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 2071

# 4.5 Werkstück einrichten

## 4.5.1 Betriebsart wählen

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

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



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

**Detaillierte Informationen**

- Betriebsart **Manuell**
  **Weitere Informationen:** "Übersicht der Betriebsarten", Seite 113

## 4.5.2 Werkstück aufspannen

Spannen Sie das Werkstück mit einer Spannvorrichtung auf den Maschinentisch.

## 4.5.3 Bezugspunkt setzen mit Werkstück-Tastsystem

**Werkstück-Tastsystem einwechseln**

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

Sie wechseln ein Werkstück-Tastsystem wie folgt ein:




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



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung wechselt das Werkstück-Tastsystem ein.

### Werkstück-Bezugspunkt setzen

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

- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Schnittpunkt (P)** wählen
- Die Steuerung öffnet den Antastzyklus.
- 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.
- Die Steuerung kennzeichnet die Zeile mit einem Bezugspunktsymbol.



- **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 1595
- Bezugspunkte in der Maschine

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214
- Werkzeugwechsel in der Anwendung **Handbetrieb**

  **Weitere Informationen:** "Anwendung Handbetrieb", Seite 206

# 4.6 Werkstück bearbeiten

## 4.6.1 Betriebsart wählen

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

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



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

**Detaillierte Informationen**

- Betriebsart **Programmlauf**
  **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 1998

## 4.6.2 NC-Programm öffnen

Sie öffnen ein NC-Programm wie folgt:



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



- NC-Programm wählen




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

**Detaillierte Informationen**

- Arbeitsbereich **Datei öffnen**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 1175

## 4.6.3 NC-Programm starten

Sie starten ein NC-Programm wie folgt:



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

## 4.7 Maschine ausschalten

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

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

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

- Steuerung immer herunterfahren
- Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

Sie schalten die Maschine wie folgt aus:



- Betriebsart **Start** wählen

Herunterfahren

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

Herunterfahren

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

# 5

# Statusanzeigen

## 5.1 Übersicht

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

Die Steuerung enthält folgende Statusanzeigen:

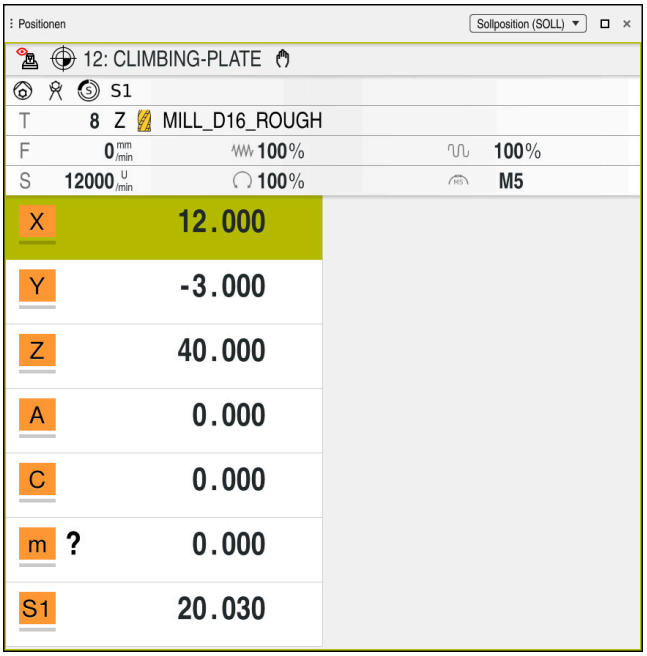
- Allgemeine Statusanzeige und Positionsanzeige im Arbeitsbereich **Positionen**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167
- Statusübersicht in der TNC-Leiste
  **Weitere Informationen:** "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 173
- Zusätzliche Statusanzeigen für spezifische Bereiche im Arbeitsbereich **Status**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Status", Seite 175
- Zusätzliche Statusanzeigen in der Betriebsart **Programmieren** im Arbeitsbereich **Simulationsstatus** basierend auf dem Bearbeitungsstand des simulierten Werkstücks
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulationsstatus", Seite 190

## 5.2 Arbeitsbereich Positionen

### Anwendung

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

### Funktionsbeschreibung




Arbeitsbereich **Positionen** mit allgemeiner Statusanzeige

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

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

**Weitere Informationen:** "Übersicht der Betriebsarten", Seite 113

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 2145

## 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<br>Sie können den Modus in der Titelleiste des Arbeitsbereichs wählen.<br>**Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 192 |
|  | Achsen<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Definition", Seite 172 |
| ? | Die Achse ist nicht referenziert. |
|  | Die Achse ist nicht im sicheren Betrieb.<br>**Weitere Informationen:** "Achspositionen manuell prüfen", Seite 2146 |
| 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<br>**Weitere Informationen:** "Funktionale Sicherheit FS im Arbeitsbereich Positionen", Seite 2142 |
|  | Stoppzustand der Spindel<br>**Weitere Informationen:** "Funktionale Sicherheit FS im Arbeitsbereich Positionen", Seite 2142 |

## Bezugspunkt und Technologiewerte

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | Nummer und Kommentar des aktiven Werkstück-Bezugspunkts<br>Die Nummer entspricht der aktiven Zeilennummer der Bezugspunkttabelle. Der Kommentar entspricht dem Inhalt der Spalte **DOC**.<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043 |
| **T** | Im Bereich **T** zeigt die Steuerung folgende Informationen:<br>■ Nummer des aktiven Werkzeugs<br>■ Werkzeugachse des aktiven Werkzeugs<br>■ Symbol des definierten Werkzeugtyps<br>■ Name des aktiven Werkzeugs |
| **F** | Im Bereich **F** zeigt die Steuerung folgende Informationen:<br>■ Aktive Vorschubgeschwindigkeit in mm/min<br>Sie können die Vorschubgeschwindigkeit in verschiedenen Einheiten programmieren. Die Steuerung rechnet den programmierten Vorschub in dieser Anzeige immer in mm/min um.<br>■ Stellung des Eilgangpotentiometers in Prozent<br>■ Stellung des Vorschubpotentiometers in Prozent<br>**Weitere Informationen:** "Potentiometer", Seite 125<br>Wenn mithilfe der Schaltfläche **F MAX** eine Vorschubbegrenzung aktiv ist, heißt der Bereich **FMAX** statt **F**. Die Steuerung zeigt den Text **FMAX** und den Vorschubwert orange.<br>**Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung FMAX", Seite 2002 |
| **S** | Im Bereich **S** zeigt die Steuerung folgende Informationen:<br>■ Aktive Drehzahl in 1/min<br>Wenn Sie anstelle einer Drehzahl eine Schnittgeschwindigkeit programmiert haben, rechnet die Steuerung diesen Wert automatisch in eine Drehzahl um.<br>■ Stellung des Spindelpotentiometers in Prozent<br>■ Aktive Zusatzfunktion für die Spindel |

## Aktive Funktionen

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | Die Funktion **Manuell verfahren** ist aktiv. |
|  | Die Funktion **Manuell verfahren** ist nicht aktiv.<br>**Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 1998 |
|  | Die Werkzeugradiuskorrektur **RL** ist aktiv.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136 |
|  | Die Werkzeugradiuskorrektur **RR** ist aktiv.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Während der Funktion **Satzvorlauf** zeigt die Steuerung die Symbole transparent.<br>**Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2009 |
|  | Die Werkzeugradiuskorrektur **R+** ist aktiv.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136 |
|  | Die Werkzeugradiuskorrektur **R-** ist aktiv.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Während der Funktion **Satzvorlauf** zeigt die Steuerung die Symbole transparent.<br>**Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2009 |
|  | Die 3D-Werkzeugkorrektur ist aktiv.<br>**Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 1148<br>Während der Funktion **Satzvorlauf** zeigt die Steuerung das Symbol transparent.<br>**Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2009 |
|  | Im aktiven Bezugspunkt ist eine Grunddrehung definiert.<br>**Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1045 |
|  | Die Achsen werden unter Berücksichtigung der aktiven Grunddrehung verfahren.<br>**Weitere Informationen:** "Auswahl Grunddrehung", Seite 1119 |
|  | Im aktiven Bezugspunkt ist eine 3D-Grunddrehung definiert.<br>**Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1045 |

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | Die Achsen werden unter Berücksichtigung der geschwenkten Bearbeitungsebene verfahren.<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 1073<br>**Weitere Informationen:** "Auswahl 3D ROT", Seite 1120 |
|  | Die Funktion **Werkzeugachse** ist aktiv.<br>**Weitere Informationen:** "Auswahl Werkzeugachse", Seite 1120 |
|  | Die Funktion **TRANS MIRROR** oder der Zyklus **8 SPIEGELUNG** ist aktiv. Die in der Funktion oder im Zyklus programmierten Achsen werden gespiegelt verfahren.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1054<br>**Weitere Informationen:** "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 1065 |
|  | Die Funktion pulsierende Drehzahl **S-PULSE** ist aktiv.<br>**Weitere Informationen:** "Pulsierende Drehzahl mit FUNCTION S-PULSE", Seite 1230 |
|  | Die Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** ist aktiv. |
|  | Die Funktion **PARAXCOMP MOVE** ist aktiv.<br>**Weitere Informationen:** "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 1314 |
|  | Die Funktion **PARAXMODE** ist aktiv.<br>Dieses Symbol verdeckt ggf. die Symbole für **PARAXCOMP DISPLAY** und **PARAXCOMP MOVE**.<br>**Weitere Informationen:** "Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE", Seite 1318 |
| **TCPM** | Die Funktion **M128** oder **FUNCTION TCPM** ist aktiv (Option #9).<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123 |
|  | Der Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN** ist aktiv (Option #50).<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 238 |
|  | Der Schleifbetrieb **FUNCTION MODE GRIND** ist aktiv (Option #156).<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 238 |
|  | Der Abrichtbetrieb ist aktiv (Option #156).<br>**Weitere Informationen:** "Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS", Seite 258 |
|  | Die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM ist aktiv (Option #40). |

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | Die Funktion Dynamische Kollisionsüberwachung DCM ist nicht aktiv (Option #40).<br>**Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1186 |
| AFC<br>L | Die Funktion Adaptive Vorschubregelung AFC ist im Lernschnitt aktiv (Option #45). |
| AFC | Die Funktion Adaptive Vorschubregelung AFC ist im Regelbetrieb aktiv (Option #45).<br>**Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1220 |
| ACC | Die Funktion Aktive Ratterunterdrückung ACC ist aktiv (Option #145).<br>**Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145)", Seite 1228 |
|  | Die Funktion Globale Programmeinstellungen GPS ist aktiv (Option #44).<br>**Weitere Informationen:** "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1241 |
|  | Die Funktion Prozessüberwachung ist aktiv (Option #168).<br>**Weitere Informationen:** "Prozessüberwachung (Option #168)", Seite 1264 |

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.

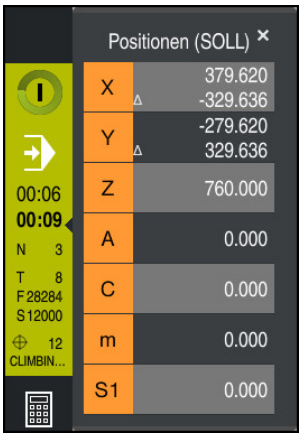
# 5.3 Statusübersicht der TNC-Leiste

## Anwendung

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

## Funktionsbeschreibung

## Allgemein




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

- **StiB** (Steuerung in Betrieb): Aktueller Status der Abarbeitung
  **Weitere Informationen:** "Definition", Seite 174
- Symbol der Anwendung, in der abgearbeitet wird
- Restlaufzeit des NC-Programms
- Programmlaufzeit
  Die Steuerung zeigt die Laufzeiten des NC-Programms im Format mm:ss. Sobald eine Laufzeit des NC-Programms 59:59 überschreitet, ändert die Steuerung das Format zu hh:mm.

  > Die Steuerung zeigt denselben Wert für die Programmlaufzeit wie im Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status**.
  >
  > Im Arbeitsbereich **Status** zeigt die Steuerung die Programmlaufzeit im Format hh:mm:ss.
  >
  > **Weitere Informationen:** "Anzeige der Programmlaufzeit", Seite 191

- Aktives Werkzeug
- Aktueller Vorschub
- Aktuelle Spindeldrehzahl
- Nummer und Kommentar des aktiven Werkstück-Bezugspunkts

## 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 167

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. Während des Programmierens können Sie so die Werte direkt in einen Programmierdialog übernehmen.

## 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 2003

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

# 5.4 Arbeitsbereich Status

## Anwendung

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

## Funktionsbeschreibung

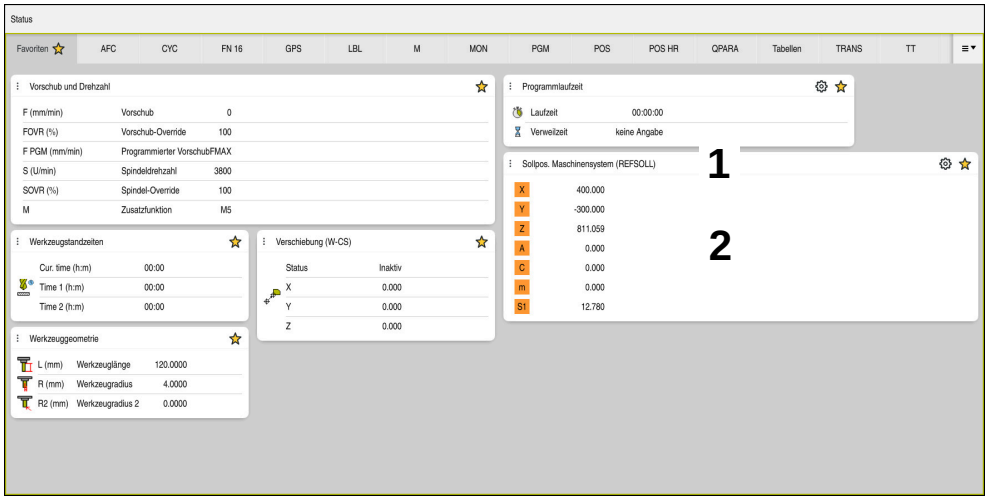
Sie können den Arbeitsbereich **Status** in folgenden Betriebsarten öffnen:

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

**Weitere Informationen:** "Übersicht der Betriebsarten", Seite 113

## Reiter Favoriten

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




Reiter **Favoriten**

1 Bereich
2 Inhalt

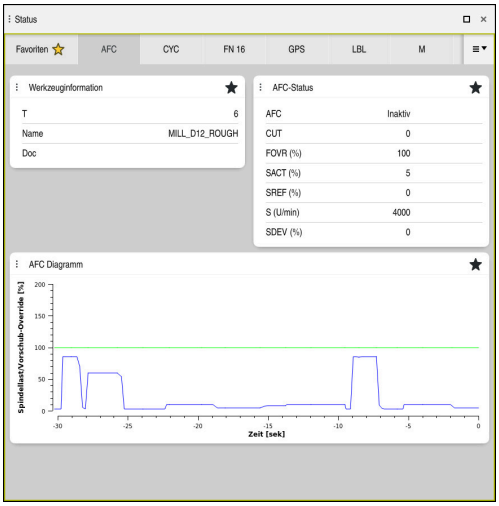
Jeder Bereich der Statusanzeige enthält das Symbol **Favoriten**. Wenn Sie das Symbol wählen, fügt die Steuerung den Bereich zum Reiter **Favoriten** hinzu.

**Weitere Informationen:** "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 126

## 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 1220




Reiter **AFC**

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **Werkzeuginformation** | ■ **T**<br>Werkzeugnummer<br>■ **Name**<br>Werkzeugname<br>■ **Doc**<br>Hinweis zu Werkzeug aus der Werkzeugverwaltung |

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **AFC-Status** | ■ **AFC**<br>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**.<br>■ **CUT**<br>Zählt die Anzahl der mithilfe von **FUNCTION AFC CUT BEGIN** durchgeführten Schnitte beginnend bei Null.<br>■ **FOVR (%)**<br>Aktiver Faktor des Vorschubpotentiometers in Prozent<br>■ **SACT (%)**<br>Aktuelle Spindellast in Prozent<br>■ **SREF (%)**<br>Referenzlast der Spindel in Prozent<br>Sie definieren die Referenzlast der Spindel im Syntaxelement **LOAD** der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN**.<br>**Weitere Informationen:** "NC-Funktionen für AFC (Option #45)", Seite 1223<br>■ **S (U/min)**<br>Drehzahl der Spindel in 1/min<br>■ **SDEV (%)**<br>Aktuelle Abweichung der Drehzahl in Prozent |
| **AFC Diagramm** | Das **AFC Diagramm** zeigt grafisch das Verhältnis zwischen der verstrichenen **Zeit [sek]** und **Spindellast/Vorschub-Override [%]**.<br>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**<br>Zeigt, ob der Zyklus **32 TOLERANZ** aktiv oder inaktiv ist<br>■ Werte des Zyklus **32 TOLERANZ**<br>■ Werte des Maschinenherstellers für Bahn- und Winkeltoleranz, z. B. vordefinierte maschinenspezifische Schrupp- oder Schlichtfilter<br>■ 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 1413

| 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 1241

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **Additiver Offset (M-CS)** | ■ **Status**<br>Der **Status** zeigt den aktiven oder inaktiven Zustand einer Funktion. Eine Funktion kann auch mit Werten gleich Null aktiv sein.<br>■ **A (°)**<br>**Additiver Offset (M-CS)** in der A-Achse<br>Die Funktion **Additiver Offset (M-CS)** steht auch für die anderen Drehachsen **B (°)** und **C (°)** zur Verfügung. |
| **Additive Grunddrehung (W-CS)** | ■ **Status**<br>■ **(°)**<br>Die Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)** wirkt im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. Die Eingabe erfolgt in Grad.<br>**Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1034 |
| **Verschiebung (W-CS)** | ■ **Status**<br>■ **X**<br>**Verschiebung (W-CS)** in der X-Achse<br>Die Funktion **Verschiebung (W-CS)** steht auch für die anderen Linearachsen **Y** und **Z** zur Verfügung. |
| **Spiegelung (W-CS)** | ■ **Status**<br>■ **X**<br>**Spiegelung (W-CS)** in der X-Achse<br>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**<br>■ **(°)**<br>**Drehung (WPL-CS)** in Grad<br>Die Funktion **Drehung (WPL-CS)** wirkt im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Die Eingabe erfolgt in Grad.<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1036 |
| **Verschiebung (mW-CS)** | ■ **Status**<br>■ **X**<br>**Verschiebung (mW-CS)** in der X-Achse<br>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**<br>■ **Koordinatensystem**<br>Dieser Bereich enthält das gewählte Koordinatensystem für die **Handrad-Überlagerung**, z. B. das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.<br>■ **X**<br>■ **Y**<br>■ **Z**<br>■ **A (°)**<br>■ **B (°)**<br>■ **C (°)**<br>■ **VT** |
| **Vorschubfaktor** | Wenn die Funktion **Vorschubfaktor** aktiv ist, zeigt die Steuerung in diesem Feld den definierten Prozentsatz.<br>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 390

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **Unterprogrammaufrufe** | ■ **Satz-Nr.**<br>Satznummer des Aufrufs<br>■ **LBL-Nr./Name**<br>Aufgerufenes Label |
| **Wiederholungen** | ■ **Satz-Nr.**<br>■ **LBL-Nr./Name**<br>■ **Programmteil-Wiederholung**<br>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 1347

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **Aktive M-Funktionen** | ■ **Funktion**<br>Aktive Zusatzfunktionen, z. B. **M3**<br>■ **Beschreibung**<br>Beschreibender Text der jeweiligen Zusatzfunktion.<br> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>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).

**Weitere Informationen:** "Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (Option #155)", Seite 1256

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.<br>■ Grün: Komponente im definitionsgemäß sicheren Bereich<br>■ Gelb: Komponente in der Warnzone<br>■ Rot: Komponente überlastet<br>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**<br>Istwert und definierter Sollwert des Zählers mithilfe der Funktion **FUNCTION COUNT**<br>**Weitere Informationen:** "Zähler definieren mit FUNCTION COUNT", Seite 1440 |
| **Programmlauf-zeit** | ■ **Laufzeit**<br>Laufzeit des NC-Programms im Format hh:mm:ss<br>■ **Verweilzeit**<br>Rückwärts laufender Zähler der Wartezeit in Sekunden aus folgenden Funktionen:<br>■ **FUNCTION DWELL**<br>■ Zyklus **9 VERWEILZEIT**<br>■ Parameter **Q210 VERWEILZEIT OBEN**<br>■ Parameter **Q211 VERWEILZEIT UNTEN**<br>■ Parameter **Q255 VERWEILZEIT**<br>**Weitere Informationen:** "Anzeige der Programmlaufzeit", Seite 191 |
| **Aufgerufene Programme** | Pfad des Hauptprogramms sowie gerufene NC-Programme inklusive Pfad |
| **Pol/Kreismittel-punkt** | Programmierte Achsen und Werte des Kreismittelpunkts **CC** |
| **Radiuskorrektur** | Programmierte Werkzeugradiuskorrektur |

## Reiter POS

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

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| Positionsanzeige, z. B. **Istpos. Maschinensystem (REFIST)** | Die Steuerung zeigt in diesem Bereich die aktuelle Position aller vorhandenen Achsen.<br>Sie können folgende Ansichten in der Positionsanzeige wählen:<br>■ **Sollposition (SOLL)**<br>■ **Istposition (IST)**<br>■ **Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)**<br>■ **Istpos. Maschinensystem (REFIST)**<br>■ **Schleppfehler (SCHPF)**<br>■ **Verfahrweg Handrad (M118)**<br>**Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 192 |
| **Vorschub und Drehzahl** | ■ Aktiver **Vorschub** in mm/min<br>Wenn eine Vorschubbegrenzung aktiv ist, zeigt die Steuerung die Zeile orange.<br>Wenn der Vorschub mithilfe der Schaltfläche **FMAX** begrenzt ist, zeigt die Steuerung in eckigen Klammern **MAX**.<br>**Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung FMAX", Seite 2002<br>Wenn der Vorschub mithilfe der Schaltfläche **F limitiert** begrenzt ist, zeigt die Steuerung in eckigen Klammern die aktive Sicherheitsfunktion.<br>**Weitere Informationen:** "Sicherheitsfunktionen", Seite 2141<br>■ Aktiver **Vorschub-Override** in %<br>■ Aktiver **Eilgang-Override** in %<br>■ Aktiver **Programmierter Vorschub** in mm/min<br>■ Aktive **Spindeldrehzahl** in U/min<br>■ Aktiver **Spindel-Override** in %<br>■ Aktive **Zusatzfunktion** im Bezug auf die Spindel, z. B. **M3** |
| **Orientierung der Bearbeitungsebene** | Raumwinkel oder Achswinkel für die aktive Bearbeitungsebene<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 1073<br>Bei aktiven Achswinkeln zeigt die Steuerung in diesem Bereich nur die Werte der physikalisch vorhandenen Achsen.<br>Definierte Werte im Fenster **3D-Rotation**<br>**Weitere Informationen:** "Auswahl 3D ROT", Seite 1120 |
| **OEM-Transformation** | Der Maschinenhersteller kann für spezielle Drehkinematiken eine OEM-Transformation definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Definitionen", Seite 189 |
| **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**.<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043 |

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **Transformationen für Drehbearbeitung** | Für Drehbearbeitung (Option #50) relevante Transformationen, z. B. definierter **Präzessionswinkel** aus folgenden Quellen:<br>■ Vom Maschinenhersteller definiert<br>■ Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN**<br>■ Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN**<br>■ Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** |
| **Aktive Verfahrbereiche** | Aktiver Verfahrbereich, z. B. Limit 1 für Verfahrbereich 1<br>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)**<br>Bei **M118** wirkt die Handrad-Überlagerung immer im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.<br>**Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1364<br>Bei den Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44) ist das Koordinatensystem wählbar.<br>**Weitere Informationen:** "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1241 |
| **Handrad-Überlagerung** | ■ **Max.-Wert**<br>In **M118** oder im Arbeitsbereich **GPS** programmierter Maximalwert der einzelnen Achsen<br>■ **Istwert**<br>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 1392

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

**Weitere Informationen:** "Inhalt des Reiters QPARA definieren", Seite 195

| 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:<br>■ Werkzeugtabelle<br>■ Drehwerkzeugtabelle<br>■ Bezugspunkttabelle<br>■ Nullpunkttabelle<br>■ Platztabelle<br>■ Tastsystemtabelle<br>■ Schleifwerkzeugtabelle<br>■ 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<br>■ Zeilennummer der gewählten Nullpunkttabelle<br>■ **Doc**<br>Inhalt der Spalte **DOC** der Nullpunkttabelle |
| **Aktive Nullpunktverschiebung** | Mit der Funktion **TRANS DATUM** definierte Nullpunktverschiebung<br>**Weitere Informationen:** "Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM", Seite 1064 |
| **Gespiegelte Achsen** | Mit der Funktion **TRANS MIRROR** oder dem Zyklus **8 SPIEGELUNG** gespiegelte Achsen<br>**Weitere Informationen:** "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 1065<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1054 |
| **Aktiver Drehwinkel** | Mit der Funktion **TRANS ROTATION** oder dem Zyklus **10 DREHUNG** definierter Drehwinkel<br>**Weitere Informationen:** "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 1069<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 10 DREHUNG ", Seite 1056 |
| **Orientierung der Bearbeitungsebene** | Raumwinkel oder Achswinkel für die aktive Bearbeitungsebene<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 1073 |
| **Zentrum der Skalierung** | Mit dem Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** definiertes Zentrum der Streckung<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. ", Seite 1059 |

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **Aktive Maßfaktoren** | Mit der Funktion **TRANS SCALE**, dem Zyklus **11 MASSFAKTOR** oder Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** definierte Maßfaktoren in den einzelnen Linearachsen<br>**Weitere Informationen:** "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 1070<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 1058<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. ", Seite 1059 |
| **Verschiebung (WPL-CS)** | Aktive Verschiebung im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** mithilfe folgender Funktionen:<br>■ **FUNCTION CORRDATA**<br>**Weitere Informationen:** "Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA", Seite 1145<br>■ **FUNCTION TURNDATA CORR** (Option #50)<br>**Weitere Informationen:** "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50)", Seite 1146 |
| **Tabelle** | ■ Pfad der gewählten Korrekturtabelle ***.wco**<br>■ Zeilennummer der gewählten Korrekturtabelle ***.wco**<br>■ Inhalt der Spalte **DOC** der aktiven Zeile<br>**Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2104 |

## Reiter TT

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

**Weitere Informationen:** "Hardware-Erweiterungen", Seite 110

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **TT: Werkzeug-vermessung** | ■ **T**<br>Werkzeugnummer<br>■ **Name**<br>Werkzeugname<br>■ **Messverfahren**<br>Gewähltes Messverfahren zur Werkzeugvermessung, z. B. **Länge**<br>■ **Min (mm)**<br>Bei der Vermessung von Fräswerkzeugen zeigt die Steuerung in diesem Bereich den kleinsten gemessenen Wert einer Einzelschneide.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Definitionen", Seite 189<br>■ **Max (mm)**<br>Bei der Vermessung von Fräswerkzeugen zeigt die Steuerung in diesem Bereich den größten gemessenen Wert einer Einzelschneide.<br>Bei der Vermessung von Drehwerkzeugen zeigt die Steuerung in diesem Bereich den größten gemessenen Kippwinkel. Der Wert des Winkels kann auch negativ sein.<br>■ **DYN Rotation (mm)**<br>Wenn Sie ein Fräswerkzeug mit rotierender Spindel vermessen, zeigt die Steuerung in diesem Bereich Werte.<br>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 *****.<br>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**<br>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 286

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

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **Werkzeuginformation** | ■ **T**<br>Werkzeugnummer<br>■ **Name**<br>Werkzeugname<br>■ **Doc**<br>Hinweis zu Werkzeug |
| **Werkzeuggeometrie** | ■ **L**<br>Werkzeuglänge<br>■ **R**<br>Werkzeugradius<br>■ **R2**<br>Eckenradius des Werkzeugs |
| **Werkzeugaufmaße** | ■ **DL**<br>Deltawert für die Werkzeuglänge<br>■ **DR**<br>Deltawert für den Werkzeugradius<br>■ **DR2**<br>Deltawert für den Eckenradius des Werkzeugs<br>Die Steuerung zeigt bei **Programm** die Werte aus einem Werkzeugaufruf mit **TOOL CALL** oder aus einer Werkzeugkorrektur mit einer Korrekturtabelle ***.tcs**.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf", Seite 311<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1142<br>Die Steuerung zeigt bei **Tabelle** die Werte aus der Werkzeugverwaltung.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303 |
| **Werkzeugstandzeiten** | ■ **Cur. time (h:m)**<br>Aktuelle Eingriffszeit des Werkzeugs in Stunden und Minuten<br>■ **Time 1 (h:m)**<br>Standzeit des Werkzeugs<br>■ **Time 2 (h:m)**<br>Maximale Standzeit bei Werkzeugaufruf |
| **Schwesterwerkzeug** | ■ **RT**<br>Werkzeugnummer des Schwesterwerkzeugs<br>■ **Name**<br>Werkzeugname des Schwesterwerkzeugs |

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **Werkzeugtyp** | ■ **Werkzeugachse**<br>In Werkzeugaufruf programmierte Werkzeugachse, z. B. **Z**<br>■ **Typ**<br>Werkzeugtyp des aktiven Werkzeugs, z. B. **DRILL** |

**Abweichende Inhalte bei Drehwerkzeugen (Option #50)**

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **Werkzeuggeo-metrie** | ■ **ZL (mm)**<br>Werkzeuglänge in Z-Richtung<br>■ **XL (mm)**<br>Werkzeuglänge in X-Richtung<br>■ **RS (mm)**<br>Schneidenradius<br>■ **YL (mm)**<br>Werkzeuglänge in Y-Richtung |
| **Werkzeugauf-maße** | ■ **DZL (mm)**<br>Deltawert in Z-Richtung<br>■ **DXL (mm)**<br>Deltawert in X-Richtung<br>■ **DRS (mm)**<br>Deltawert für den Schneidenradius<br>■ **DCW (mm)**<br>Deltawert für die Breite des Stechwerkzeugs |
| **Werkzeugtyp** | ■ **Werkzeugachse**<br>■ **TO**<br>Werkzeugorientierung<br>■ **Typ**<br>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.

## 5.5 Arbeitsbereich Simulationsstatus

### Anwendung

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

### Funktionsbeschreibung

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

- **Favoriten**
  **Weitere Informationen:** "Reiter Favoriten", Seite 175
- **CYC**
  **Weitere Informationen:** "Reiter CYC", Seite 178
- **FN16**
  **Weitere Informationen:** "Reiter FN16", Seite 178
- **LBL**
  **Weitere Informationen:** "Reiter LBL", Seite 180
- **M**
  **Weitere Informationen:** "Reiter M", Seite 180
- **PGM**
  **Weitere Informationen:** "Reiter PGM", Seite 182
- **POS**
  **Weitere Informationen:** "Reiter POS", Seite 183
- **QPARA**
  **Weitere Informationen:** "Reiter QPARA", Seite 184
- **Tabellen**
  **Weitere Informationen:** "Reiter Tabellen", Seite 185
- **TRANS**
  **Weitere Informationen:** "Reiter TRANS", Seite 185
- **TT**
  **Weitere Informationen:** "Reiter TT", Seite 187
- **Werkzeug**
  **Weitere Informationen:** "Reiter Werkzeug", Seite 188

## 5.6 Anzeige der Programmlaufzeit

### Anwendung

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

Zusätzlich berechnet die Steuerung die Restlaufzeit des NC-Programms.

### Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt die Programmlaufzeit in folgenden Bereichen:

- Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status**
- 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 182

Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü mit folgenden Funktionen:

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

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

Folgende Funktionen setzen die Programmlaufzeit zurück:

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

### Restlaufzeit des NC-Programms

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

**Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 320

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

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

Folgende Funktionen setzen die Restlaufzeit zurück:

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

### Hinweise

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

### Definition

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

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

**Weitere Informationen:** "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 2003

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

## 5.7 Positionsanzeigen

### Anwendung

Die Steuerung bietet in der Positionsanzeige verschiedene Modi, z. B. Werte aus verschiedenen Bezugssystemen. Je nach Anwendung können Sie einen der verfügbaren Modi wählen.

### Funktionsbeschreibung

Die Steuerung enthält in folgenden Bereichen Positionsanzeigen:

- Arbeitsbereich **Positionen**
- Statusübersicht der Steuerungsleiste
- Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status**
- Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Simulationsstatus**

Im Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Simulationsstatus** zeigt die Steuerung immer den Modus **Sollposition (SOLL)**. In den Arbeitsbereichen **Status** und **Positionen** können Sie den Modus der Positionsanzeige wählen.

Die Steuerung bietet folgende Modi der Positionsanzeige:

| Modus | Bedeutung |
|---|---|
| **Sollposition (SOLL)** | Dieser Modus zeigt den Wert der aktuell berechneten Zielposition im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.<br>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.<br>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**.<br>Die Istposition ist die gemessene Position der Achsen, die Messgeräte zum Zeitpunkt des Vergleichs ermitteln. |
| **Sollpos. Maschinensystem (REFSOLL)** | Dieser Modus zeigt die errechnete Zielposition im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1364 |

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller definiert im Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501), ob die Positionsanzeige den Deltawert **DL** aus dem Werkzeugaufruf berücksichtigt. Die Modi **SOLL** und **IST** sowie **RFSOLL** und **REFIST** weichen dann um den Wert von **DL** voneinander ab.

### 5.7.1 Modus der Positionsanzeige umschalten

Sie schalten den Modus der Positionsanzeige im Arbeitsbereich **Status** wie folgt um:

- Reiter **POS** wählen



- **Einstellungen** im Bereich der Positionsanzeige wählen
- Gewünschten Modus der Positionsanzeige wählen, z. B. **Istposition (IST)**
- Die Steuerung zeigt die Positionen im gewählten Modus.

#### Hinweise

- Mit dem Maschinenparameter **CfgPosDisplayPace** (Nr. 101000) definieren Sie die Anzeigegenauigkeit durch Anzahl der Nachkommastellen.
- Wenn die Maschine die Achsen verfährt, zeigt die Steuerung noch ausstehende Restwege der einzelnen Achsen mit einem Symbol und dem entsprechenden Wert neben der aktuellen Position.

  **Weitere Informationen:** "Achs- und Positionsanzeige", Seite 168

## 5.8 Inhalt des Reiters QPARA definieren

Sie können im Reiter **QPARA** der Arbeitsbereiche **Status** und **Simulationsstatus** definieren, welche Variablen die Steuerung zeigt.

**Weitere Informationen:** "Reiter QPARA", Seite 184

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.

OK

- 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.

# 6

# Ein- und Ausschalten

# 6.1 Einschalten

## Anwendung

Nach dem Einschalten der Maschine mithilfe des Hauptschalters folgt der Startvorgang der Steuerung. Maschinenabhängig unterscheiden sich die nachfolgenden Schritte, z. B. bedingt durch absolute oder inkrementale Wegmessgeräte.

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

**Verwandte Themen**

- Absolute und inkrementale Wegmessgeräte
  **Weitere Informationen:** "Wegmessgeräte und Referenzmarken", Seite 213

## 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 201
  **Weitere Informationen:** "Anwendung Handbetrieb", Seite 206

### 6.1.1 Maschine und Steuerung einschalten

Sie schalten die Maschine wie folgt ein:

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




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



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

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Referenzieren", Seite 201



- 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 206

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

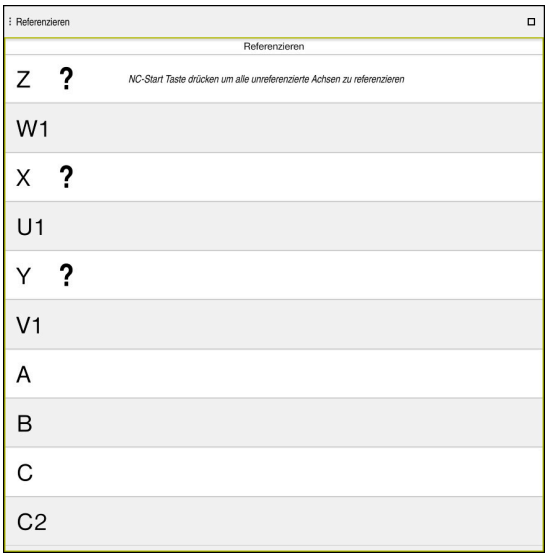
## 6.2 Arbeitsbereich Referenzieren

### Anwendung

Im Arbeitsbereich **Referenzieren** zeigt die Steuerung bei Maschinen mit inkrementalen Längen- und Winkelmessgeräten, welche Achsen die Steuerung referenzieren muss.

### Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Referenzieren** ist in der Anwendung **Referenz anfahren** immer geöffnet. Wenn beim Einschalten der Maschine Referenzpunkte anzufahren sind, öffnet die Steuerung diese Anwendung automatisch.




Arbeitsbereich **Referenzieren** mit zu referenzierenden Achsen

Die Steuerung zeigt hinter allen Achsen, die referenziert werden müssen, ein Fragezeichen.

Wenn alle Achsen referenziert sind, schließt die Steuerung die Anwendung **Referenz anfahren** und wechselt in die Anwendung **Handbetrieb**.

### 6.2.1 Achsen referenzieren

Sie referenzieren die Achsen wie folgt in der vorgegebenen Reihenfolge:



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung fährt die Referenzpunkte an.
- > Die Steuerung wechselt in die Anwendung **Handbetrieb**.

Sie referenzieren die Achsen wie folgt in beliebiger Reihenfolge:




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

### Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

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

**Hinweise in Verbindung mit dem Anfahren von Referenzpunkten bei geschwenkter Bearbeitungsebene**

Wenn die Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** (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 1117

## 6.3 Ausschalten

### Anwendung

Um Datenverlust zu vermeiden, müssen Sie die Steuerung herunterfahren, bevor Sie die Maschine ausschalten.

### Funktionsbeschreibung

Sie fahren die Steuerung in der Anwendung **Startmenü** der Betriebsart **Start** herunter.

Wenn Sie die Schaltfläche **Herunterfahren** wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Herunterfahren**. Sie wählen, ob Sie die Steuerung herunterfahren oder neu starten.

Wenn in NC-Programmen und Konturen ungespeicherte Änderungen vorhanden sind, zeigt die Steuerung die ungespeicherten Änderungen im Fenster **Programm schließen**. Sie können die Änderungen speichern, verwerfen oder das Herunterfahren abbrechen.

### 6.3.1 Steuerung herunterfahren und Maschine ausschalten

Sie schalten die Maschine wie folgt aus:



- Betriebsart **Start** wählen




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




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

#### Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

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

- Steuerung immer herunterfahren
- Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

- Das Ausschalten kann bei verschiedenen Maschinen unterschiedlich funktionieren.

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

  **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 2185

# 7

# Manuelle Bedienung

# 7.1 Anwendung Handbetrieb

## Anwendung

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

**Verwandte Themen**

- Maschinenachsen verfahren
  **Weitere Informationen:** "Maschinenachsen verfahren", Seite 207
- Maschinenachsen Schrittweise positionieren
  **Weitere Informationen:** "Achsen schrittweise positionieren", Seite 209

## 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.<br>Wenn das Handrad aktiv ist, ändert sich das Symbol der Betriebsart in der Seitenleiste.<br>**Weitere Informationen:** "Elektronisches Handrad", Seite 2117 |
| **M** | Zusatzfunktion **M** definieren oder mithilfe des Auswahlfensters wählen und mit der Taste **NC-Start** aktivieren.<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347 |
| **S** | Spindeldrehzahl **S** definieren und mit der Taste **NC-Start** aktivieren sowie die Spindel einschalten.<br>**Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S", Seite 316 |
| **F** | Vorschub **F** definieren und mit der Schaltfläche **OK** aktivieren.<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317 |
| **T** | Werkzeug **T** definieren oder mithilfe des Auswahlfensters wählen und mit der Taste **NC-Start** einwechseln.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf", Seite 311 |
| **3D ROT** | Die Steuerung öffnet ein Fenster zu den Einstellungen der 3D-Rotation (Option #8).<br>**Weitere Informationen:** "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1117 |
| **Q-Info** | Die Steuerung öffnet das Fenster **Q-Parameterliste**, in dem Sie die aktuellen Werte und Beschreibungen der Variablen sehen und editieren können.<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1396 |
| **DCM** | Die Steuerung öffnet das Fenster **Kollisions-Überwachung (DCM)**, in dem Sie die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) aktivieren oder deaktivieren können.<br>**Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Betriebsarten Manuell und Programmlauf aktivieren", Seite 1190 |

| Schaltfläche | Bedeutung |
|---|---|
| **F limitiert** | Sie aktivieren oder deaktivieren die Vorschubbegrenzung für die Funktionale Sicherheit FS.<br>Nur bei Maschinen mit Funktionaler Sicherheit FS.<br>**Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung bei Funktionaler Sicherheit FS", Seite 2145 |
| **Schrittmaß** | Schrittmaß definieren<br>**Weitere Informationen:** "Achsen schrittweise positionieren", Seite 209 |
| **Bezugspunkt setzen** | Bezugspunkt eingeben und setzen<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043 |

### Hinweis

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

## 7.2 Maschinenachsen verfahren

### Anwendung

Sie können die Maschinenachsen mithilfe der Steuerung manuell verfahren, z. B. um für eine manuelle Tastsystemfunktion vorzupositionieren.

**Weitere Informationen:** "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1595

**Verwandte Themen**

- Verfahrbewegungen programmieren
  **Weitere Informationen:** "Bahnfunktionen", Seite 325
- Verfahrbewegungen in der Anwendung **MDI** abarbeiten
  **Weitere Informationen:** "Anwendung MDI", Seite 1977

### 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 2117

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

**Weitere Informationen:** "Statusanzeigen", Seite 165

Sie können den Bahnvorschub mit der Schaltfläche **F** in der Anwendung **Handbetrieb** und mit dem Vorschubpotentiometer ändern.

Sobald sich eine Achse bewegt, ist an der Steuerung ein Verfahrauftrag aktiv. Die Steuerung zeigt den Zustand des Verfahrauftrags mit dem Symbol **StiB** in der Statusübersicht.

**Weitere Informationen:** "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 173

## 7.2.1 Achsen mit den Achstasten verfahren

Sie verfahren eine Achse manuell mit den Achstasten wie folgt:



- Betriebsart wählen, z. B. **Manuell**
- Anwendung wählen, z. B. **Handbetrieb**

X+

- Achstaste der gewünschten Achse drücken

> Die Steuerung verfährt die Achse so lange, wie Sie die Taste drücken.

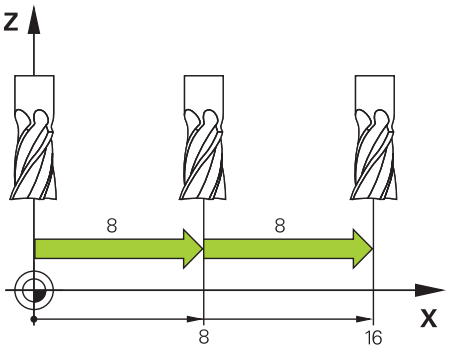


Wenn Sie die Achstaste gedrückt halten und die Taste **NC-Start** drücken, verfährt die Steuerung die Achse mit kontinuierlichem Vorschub. Sie müssen die Verfahrbewegung mit der Taste **NC-Stopp** beenden.

Sie können auch mehrere Achsen gleichzeitig verfahren.

## 7.2.2 Achsen schrittweise positionieren

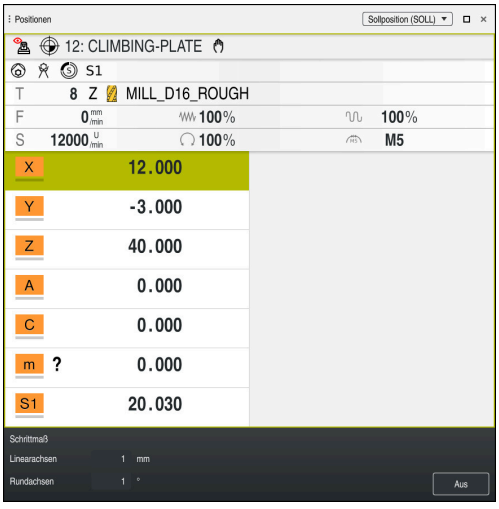
Beim schrittweisen Positionieren verfährt die Steuerung eine Maschinenachse um ein von Ihnen festgelegtes Schrittmaß. Der Eingabebereich für die Zustellung ist 0,001 mm bis 10 mm.




Sie positionieren eine Achse wie folgt schrittweise:

- Betriebsart **Manuell** wählen
- Anwendung **Handbetrieb** wählen
- Schrittmaß
- **Schrittmaß** wählen
  - Die Steuerung öffnet ggf. den Arbeitsbereich **Positionen** und blendet den Bereich **Schrittmaß** ein.
- Schrittmaß für Linearachsen und Drehachsen eingeben
- X+
- Achstaste der gewünschten Achse drücken
  - Die Steuerung positioniert die Achse um das definierte Schrittmaß in die gewählte Richtung.
- 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

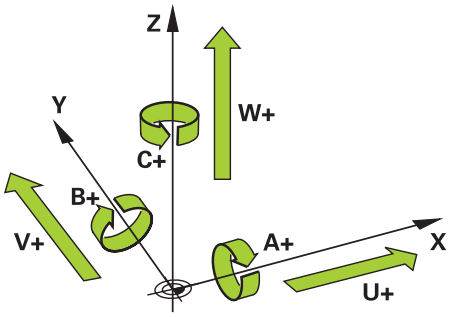
Die Steuerung prüft vor dem Verfahren einer Achse, ob die definierte Drehzahl erreicht ist. Bei Positioniersätzen mit dem Vorschub **FMAX** prüft die Steuerung die Drehzahl nicht.

# 8

# NC- und Programmier-grundlagen

# 8.1 NC-Grundlagen

## 8.1.1 Programmierbare Achsen




Die programmierbaren Achsen der Steuerung entsprechen den Achsdefinitionen der DIN 66217.

Die programmierbaren Achsen werden wie folgt bezeichnet:

| Hauptachse | Parallelachse | Drehachse |
|---|---|---|
| **X** | **U** | **A** |
| **Y** | **V** | **B** |
| **Z** | **W** | **C** |

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Anzahl, Benennung und Zuordnung der programmierbaren Achsen ist von der Maschine abhängig.

Ihr Maschinenhersteller kann weitere Achsen definieren, z. B. PLC-Achsen.

## 8.1.2 Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen

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

Zwischen den Achsen besteht folgender Zusammenhang:

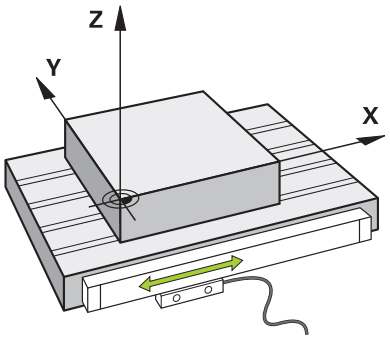
| Hauptachse | Nebenachse | Werkzeugachse | Bearbeitungsebene |
|---|---|---|---|
| **X** | **Y** | **Z** | **XY**, auch **UV**, **XV**, **UY** |
| **Y** | **Z** | **X** | **YZ**, auch **WU**, **ZU**, **WX** |
| **Z** | **X** | **Y** | **ZX**, auch **VW**, **YW**, **VZ** |

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

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

## 8.1.3 Wegmessgeräte und Referenzmarken

**Grundlagen**




Die Position der Maschinenachsen wird mit Wegmessgeräten ermittelt. Standardmäßig sind Linearachsen mit Längenmessgeräten ausgestattet. Rundtische oder Drehachsen erhalten Winkelmessgeräte.

Die Wegmessgeräte erfassen die Positionen des Maschinentischs oder des Werkzeugs, indem sie bei einer Bewegung der Achse ein elektrisches Signal erzeugen. Die Steuerung ermittelt aus dem elektrischen Signal die Position der Achse im aktuellen Bezugssystem.

**Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1028

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

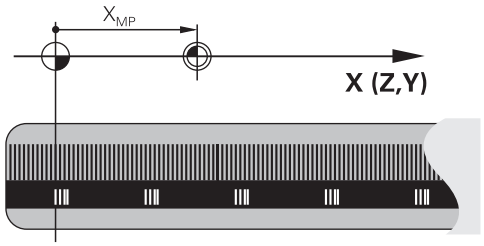
Bei absoluten Wegmessgeräten ist jede Position auf dem Messgerät eindeutig gekennzeichnet. Die Steuerung kann somit nach einer Stromunterbrechung den Bezug zwischen der Achsposition und dem Koordinatensystem sofort herstellen.

### 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 201



## 8.1.4 Bezugspunkte in der Maschine

Die folgende Tabelle enthält eine Übersicht der Bezugspunkte in der Maschine oder am Werkstück.

**Verwandte Themen**

- Bezugspunkte am Werkzeug

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 275

| Symbol | Bezugspunkt |
|---|---|
|  | **Maschinen-Nullpunkt**<br>Der Maschinen-Nullpunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller in der Maschinenkonfiguration definiert.<br>Der Maschinen-Nullpunkt ist der Koordinatenursprung des Maschinen-Koordinatensystems **M-CS**.<br>**Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030<br>Wenn Sie in einem NC-Satz **M91** programmieren, beziehen sich die definierten Werte auf den Maschinen-Nullpunkt.<br>**Weitere Informationen:** "Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91", Seite 1352 |
| <br>M92-ZP | **M92-Nullpunkt M92-ZP (zero point)**<br>Der **M92**-Nullpunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt in der Maschinenkonfiguration definiert.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Im M92-Koordinatensystem verfahren mit M92", Seite 1353 |
| | **Werkzeug-Wechselpunkt**<br>Der Werkzeug-Wechselpunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt im Werkzeugwechsel-Makro definiert. |
|  | **Referenzpunkt**<br>Der Referenzpunkt ist ein festgelegter Punkt zur Initialisierung von Wegmessgeräten.<br>**Weitere Informationen:** "Wegmessgeräte und Referenzmarken", Seite 213<br>Wenn die Maschine inkrementale Wegmessgeräte enthält, müssen die Achsen nach dem Startvorgang den Referenzpunkt anfahren.<br>**Weitere Informationen:** "Achsen referenzieren", Seite 201 |
|  | **Werkstück-Bezugspunkt**<br>Mit dem Werkstück-Bezugspunkt definieren Sie den Koordinatenursprung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.<br>**Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1034<br>Der Werkstück-Bezugspunkt ist in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle definiert. Sie ermitteln den Werkstück-Bezugspunkt z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems.<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043<br>Wenn keine Transformationen definiert sind, beziehen sich die Eingaben im NC-Programm auf den Werkstück-Bezugspunkt. |

| Symbol | Bezugspunkt |
|---|---|
| | **Werkstück-Nullpunkt**<br>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.<br>Wenn Sie die Bearbeitungsebene schwenken (Option #8), dient der Werkstück-Nullpunkt als Werkstück-Drehpunkt. |

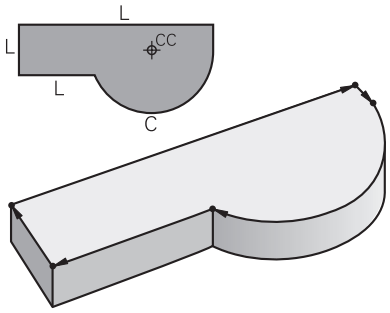
## 8.2 Programmiermöglichkeiten

### 8.2.1 Bahnfunktionen

Mithilfe der Bahnfunktionen können Sie Konturen programmieren.

Eine Werkstückkontur besteht aus mehreren Konturelementen wie Geraden und Kreisbögen. Die Werkzeugbewegungen für diese Konturen programmieren Sie mit den Bahnfunktionen, z. B. Gerade **L**.

**Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den Bahnfunktionen", Seite 331




### 8.2.2 Grafisches Programmieren

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

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

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

**Weitere Informationen:** "Grafisches Programmieren", Seite 1471

### 8.2.3 Zusatzfunktionen M

Mithilfe von Zusatzfunktionen können Sie folgende Bereiche steuern:

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

**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347

### 8.2.4 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen

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

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

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

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

**Weitere Informationen:** "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 390

### 8.2.5 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 1396

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 1392

### 8.2.6 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 1293

## 8.3 Programmiergrundlagen

### 8.3.1 Inhalte eines NC-Programms

#### Anwendung

Mithilfe von NC-Programmen definieren Sie die Bewegungen und das Verhalten Ihrer Maschine. NC-Programme bestehen aus NC-Sätzen, die die Syntaxelemente der NC-Funktionen enthalten. Mit dem HEIDENHAIN-Klartext unterstützt Sie die Steuerung, indem sie zu jedem Syntaxelement einen Dialog mit Angaben zu dem benötigten Inhalt bietet.

**Verwandte Themen**

- Neues NC-Programm erstellen
  **Weitere Informationen:** "Neues NC-Programm erstellen", Seite 136
- NC-Programme mithilfe von CAD-Dateien
  **Weitere Informationen:** "CAM-generierte NC-Programme", Seite 1331
- Struktur eines NC-Programms zur Konturbearbeitung
  **Weitere Informationen:** "Struktur eines NC-Programms", Seite 139

## Funktionsbeschreibung

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

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Programm", Seite 221

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** | ; NC-Funktion zur Rohteildefinition, die zwei NC-Sätze umfasst |
| **2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0** | |
| **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**<br>Ein NC-Satz besteht aus der Satznummer und der Syntax der NC-Funktion. Ein NC-Satz kann mehrere Zeilen umfassen, z. B. bei Zyklen.<br>Die Steuerung nummeriert die NC-Sätze in aufsteigender Reihenfolge. |
| NC-Funktion | **TOOL CALL 5 Z S3200 F300**<br>Mithilfe von NC-Funktionen definieren Sie das Verhalten der Steuerung. Die Satznummer ist kein Bestandteil der NC-Funktionen. |
| Syntaxeröffner | **TOOL CALL**<br>Der Syntaxeröffner kennzeichnet jede NC-Funktion eindeutig. Im Fenster **NC-Funktion einfügen** werden die Syntaxeröffner verwendet.<br>**Weitere Informationen:** "NC-Funktionen einfügen", Seite 232 |

| Syntaxbestand-teil | Bedeutung |
|---|---|
| Syntaxelement | **TOOL CALL 5 Z S3200 F300**<br>Syntaxelemente sind alle Bestandteile der NC-Funktion, z. B. Technologiewerte **S3200** oder Koordinatenangaben. NC-Funktionen enthalten auch optionale Syntaxelemente.<br>Die Steuerung stellt bestimmte Syntaxelemente im Arbeitsbereich **Programm** farbig dar.<br>**Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 223 |
| Wert | **3200** bei Drehzahl **S**<br>Nicht jedes Syntaxelement muss einen Wert enthalten, z. B. Werkzeugachse **Z**. |

Wenn Sie NC-Programme in einem Texteditor oder außerhalb der Steuerung erstellen, beachten Sie die Schreibweise und die Reihenfolge der Syntaxelemente.

## Hinweise

- NC-Funktionen können auch mehrere NC-Sätze umfassen, z. B. **BLK FORM**.
- 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 216

## 8.3.2 Betriebsart Programmieren

### Anwendung

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

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

### Funktionsbeschreibung

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

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

- **Hilfe**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1542
- **Kontur**
  **Weitere Informationen:** "Grafisches Programmieren", Seite 1471
- **Programm**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Programm", Seite 221
- **Simulation**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571
- **Simulationsstatus**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulationsstatus", Seite 190
- **Tastatur**
  **Weitere Informationen:** "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1544

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 1982

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 1990

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

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1982

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

### Symbole und Schaltflächen

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

| Symbol oder Schaltfläche | Bedeutung |
|---|---|
|  | Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass ein NC-Programm geöffnet ist. |
|  | Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass eine Kontur geöffnet ist.<br>**Weitere Informationen:** "Grafisches Programmieren", Seite 1471 |
|  | Mit diesem Symbol zeigt die Steuerung, dass eine Palettentabelle geöffnet ist.<br>**Weitere Informationen:** "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 1981 |
| **Klartext-Editor** | Wenn der Schalter aktiv ist, editieren Sie dialoggeführt. Wenn der Schalter deaktiviert ist, editieren Sie im Texteditor.<br>**Weitere Informationen:** "NC-Programme editieren", Seite 232 |
| **NC-Funktion einfügen** | Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.<br>**Weitere Informationen:** "NC-Programme editieren", Seite 232 |
| **GOTO Satznummer** | Die Steuerung wählt die von Ihnen definierte Satznummer.<br>**Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1547 |
| **Q-Info** | Die Steuerung öffnet das Fenster **Q-Parameterliste**, in dem Sie die aktuellen Werte und Beschreibungen der Variablen sehen und editieren können.<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1396 |
| **/ Ausblendsatz Aus/Ein** | NC-Sätze mit **/** ausblenden.<br>Mit **/** ausgeblendete NC-Sätze werden im Programmlauf nicht abgearbeitet, sobald der Schalter **Ausblendsatz** aktiv ist.<br>**Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1549 |
| **; Kommentar Aus/Ein** | Vor dem aktuellen NC-Satz **;** hinzufügen oder entfernen. Wenn ein NC-Satz mit **;** beginnt, ist es ein Kommentar.<br>**Weitere Informationen:** "Einfügen von Kommentaren", Seite 1548 |
| **Editieren** | Die Steuerung öffnet das Kontextmenü.<br>**Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558 |
| **Anwählen im Programmlauf** | Die Steuerung öffnet die Datei in der Betriebsart **Programmlauf**.<br>**Weitere Informationen:** "Programmlauf", Seite 1997 |
| **Simulation starten** | Die Steuerung öffnet den Arbeitsbereich **Simulation** und startet das grafische Testen.<br>**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571 |

## 8.3.3 Arbeitsbereich Programm

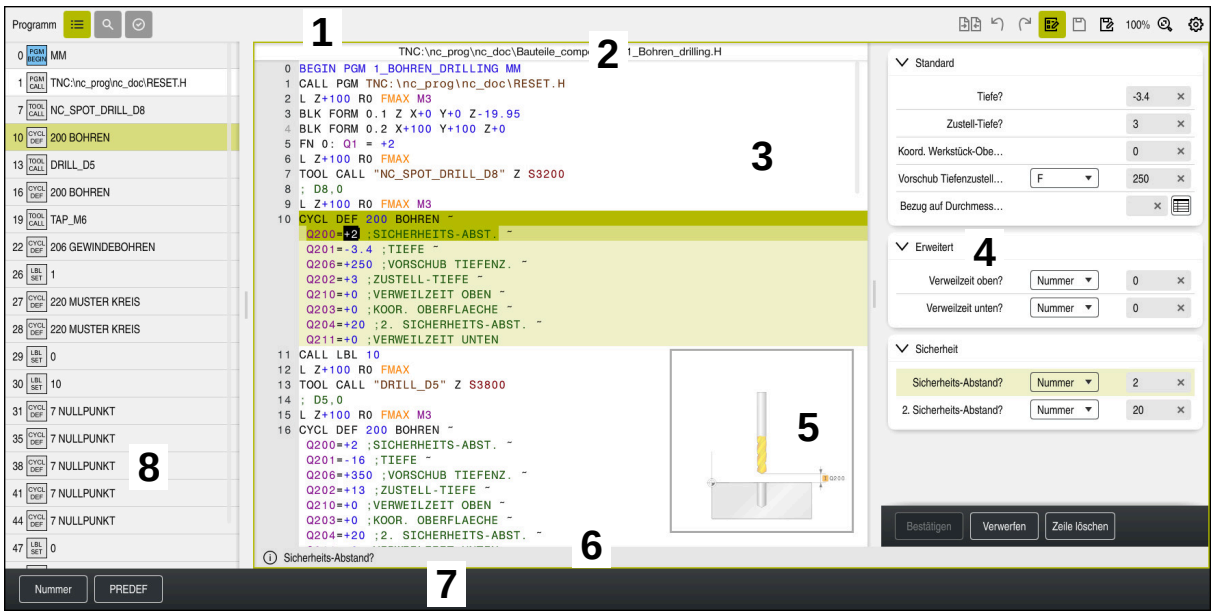
### Anwendung

Im Arbeitsbereich **Programm** zeigt die Steuerung das NC-Programm.

In der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** können Sie das NC-Programm editieren, in der Betriebsart **Programmlauf** nicht.

## Funktionsbeschreibung

### Bereiche des Arbeitsbereichs Programm




Arbeitsbereich **Programm** mit aktiver Gliederung, Hilfsbild und Formular

1 Titelleiste

**Weitere Informationen:** "Symbole in der Titelleiste", Seite 223

2 Dateiinformationsleiste

In der Dateiinformationsleiste zeigt die Steuerung den Dateipfad des NC-Programms. In den Betriebsarten **Programmlauf** und **Programmieren** enthält die Dateiinformationsleiste eine Breadcrumb-Navigation.

**Weitere Informationen:** "Navigationspfad im Arbeitsbereich Programm", Seite 2006

3 Inhalt des NC-Programms

**Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 223

4 Spalte **Formular**

**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

5 Hilfsbild des editierten Syntaxelements

**Weitere Informationen:** "Hilfsbild", Seite 224

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 1550

**Weitere Informationen:** "Spalte Suche im Arbeitsbereich Programm", Seite 1553

**Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 320

**Symbole in der Titelleiste**

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

**Weitere Informationen:** "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 126

| Symbol oder Tastaturkürzel | Funktion |
|---|---|
| | Spalte **Gliederung** öffnen und schließen<br>**Weitere Informationen:** "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1550 |
| **STRG+F** | Spalte **Suche** öffnen und schließen<br>**Weitere Informationen:** "Spalte Suche im Arbeitsbereich Programm", Seite 1553 |
| | Spalte **Werkzeugprüfung** öffnen und schließen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 320 |
| | Vergleichsfunktion aktivieren und beenden<br>**Weitere Informationen:** "Programmvergleich", Seite 1556 |
| | Spalte **Formular** öffnen und schließen<br>**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231 |
| **100%** | Schriftgröße des NC-Programms<br>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<br>**Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 224 |

**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<br>■ Gliederungspunkte und -texte |
| Dunkelgrün | Kommentare |
| Lila | ■ Variablen<br>■ Zusatzfunktionen **M** |
| Dunkelrot | ■ Drehzahldefinition<br>■ Vorschubdefinition |
| Orange | Eilgang **FMAX** |
| Grau | ■ Nicht abzuarbeitende Zusatzfunktion **M1**<br>■ Nicht abzuarbeitender NC-Satz mit **/** ausgeblendet |

**Hilfsbild**

Wenn Sie einen NC-Satz editieren, zeigt die Steuerung bei einigen NC-Funktionen ein Hilfsbild zu dem aktuellen Syntaxelement. 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 1542

### Einstellungen im Arbeitsbereich Programm

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

Die verfügbaren Einstellungen im Fenster **Programmeinstellungen** sind abhängig von der Betriebsart oder Anwendung. Das Fenster **Programmeinstellungen** enthält folgende Bereiche:

| Bereich | Betriebsart Programmieren | Betriebsart Programmlauf | Anwendung MDI |
|---|---|---|---|
| **Gliederung** | ✓ | ✓ | ✓ |
| **Editieren** | ✓ | - | ✓ |
| **Klartext** | ✓ | - | ✓ |
| **Tabellen** | - | ✓ | - |
| **FN 16** | - | ✓ | - |

### Bereich Gliederung




Bereich **Gliederung** im Fenster **Programmeinstellungen**

Im Bereich **Gliederung** wählen Sie mithilfe von Schaltern, welche Strukturelemente die Steuerung in der Spalte **Gliederung** zeigt.

**Weitere Informationen:** "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1550

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**
- **APPR / DEP**

**Bereich Editieren**

Der Bereich **Editieren** enthält folgende Einstellungen:

| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| **Automatisches Speichern** | **Änderungen im NC-Programm automatisch oder manuell speichern**<br>Wenn Sie den Schalter aktivieren, speichert die Steuerung das NC-Programm automatisch bei folgenden Aktionen:<br>■ Reiter wechseln<br>■ Simulation starten<br>■ NC-Programm schließen<br>■ Betriebsart wechseln<br>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.<br>Wenn der Schalter inaktiv ist, müssen Sie alle Syntaxfehler innerhalb des NC-Satzes beheben. Ansonsten können Sie den NC-Satz nicht speichern.<br>**Weitere Informationen:** "NC-Funktionen ändern", Seite 234 |
| **Absolute Pfade generieren** | **Pfadangaben relativ oder absolut erstellen**<br>Wenn Sie den Schalter aktivieren, verwendet die Steuerung bei gerufenen Dateien absolute Pfade, z. B. **TNC:\nc_prog\$mdi.h**.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Pfad", Seite 1170 |
| **Immer formatiert speichern** | **NC-Programm beim Speichern formatieren**<br>NC-Programme mit weniger als 30 000 Zeilen formatiert die Steuerung immer beim Speichern, z. B. alle Syntaxeröffner mit Großbuchstaben.<br>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.<br>Wenn der Schalter inaktiv ist, formatiert die Steuerung NC-Programme mit mehr als 30 000 Zeilen nicht. |

### Bereich Klartext

Sie wählen im Bereich **Klartext**, ob die Steuerung bestimmte Syntaxelemente eines NC-Satzes während der Eingabe anbietet.

Die Steuerung bietet folgende Einstellungen als Schalter:

| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| **Kommentar überspringen** | Wenn Sie den Schalter aktivieren, überspringt die Steuerung beim Programmieren die Kommentarfunktion bei allen NC-Funktionen.<br>**Weitere Informationen:** "Einfügen von Kommentaren", Seite 1548 |
| **Werkzeugindex überspringen** | Wenn Sie den Schalter aktivieren, überspringt die Steuerung bei folgenden NC-Funktionen den Werkzeugindex:<br>■ Werkzeugaufruf **TOOL CALL**<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311<br>■ Werkzeugvorauswahl **TOOL DEF**<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 319<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280 |
| **Linear überlagernd interpolierte Achswerte überspringen** | Wenn Sie den Schalter aktivieren, überspringt die Steuerung bei folgenden NC-Funktionen das Syntaxelement **LIN_**:<br>■ Kreisbahn **C**<br>**Weitere Informationen:** "Kreisbahn C ", Seite 340<br>■ Kreisbahn **CR**<br>**Weitere Informationen:** "Kreisbahn CR", Seite 342<br>■ Kreisbahn **CT**<br>**Weitere Informationen:** "Kreisbahn CT", Seite 344<br>**Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 347 |

Sie können die Syntaxelemente im Formular unabhängig von den Einstellungen im Bereich **Klartext** programmieren.

### Tabellen

Im Bereich **Tabellen** können Sie für die gezeigten Anwendungsbereiche jeweils eine eindeutige Tabelle wählen, die im Programmlauf wirkt.

Sie können folgende Tabellen mithilfe eines Auswahlfensters wählen:

- **Nullpunkte**
  **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle", Seite 2092
- **Werkzeugkorrektur**
  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.tco", Seite 2102
- **Werkstückkorrektur**
  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2104

### FN 16

Im Bereich **FN 16** können Sie mit dem Schalter **Überblendfenster anzeigen** wählen, ob die Steuerung in Verbindung mit **FN 16** ein Fenster zeigt.

**Weitere Informationen:** "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 1413

### 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<br>■ Während des Editierens Syntaxelement wählen |
|  | Doppelt tippen | NC-Satz editieren |
|  | Halten | Kontextmenü öffnen<br>**i** Wenn Sie mit einer Maus navigieren, klicken Sie mit der rechten Maustaste.<br>**Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558 |
|  | Wischen | Im NC-Programm scrollen |
|  | Ziehen | Bereich ändern, in dem NC-Sätze markiert werden.<br>**Weitere Informationen:** "Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm", Seite 1561 |
|  | 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<br>■ Während des Editierens gleiches Syntaxelement im NC-Programm suchen<br>**Weitere Informationen:** "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 230 |
| ▶ ◀ | ■ NC-Satz editieren<br>■ 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<br>**Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1547<br>■ Während des Editierens Auswahlmenüs öffnen |
| | Positionsanzeige der Steuerungsleiste zur Positionsübernahme öffnen<br>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<br>■ Reiter **Hinzufügen** öffnen |
| ESC | Editieren ohne Änderung abbrechen |
| Klartext-Editor | Modus **Klartext-Editor** oder Texteditor wählen<br>**Weitere Informationen:** "NC-Funktionen ändern", Seite 234 |
| NC-Funktion einfügen | Fenster **NC-Funktion einfügen** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "NC-Funktionen einfügen", Seite 232 |
| Editieren | Kontextmenü öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558 |

## 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.
- Wenn der NC-Satz einen Syntaxfehler enthält, zeigt die Steuerung ein Symbol vor der Satznummer. Wenn Sie das Symbol wählen, zeigt die Steuerung die zugehörige Fehlerbeschreibung.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **warningAtDEL** (Nr. 105407) definieren Sie, ob die Steuerung beim Löschen eines NC-Satzes eine Sicherheitsabfrage in einem Überblendfenster zeigt.
- Mit dem Maschinenparameter **stdTNChelp** (Nr. 105405) definieren Sie, ob die Steuerung Hilfsbilder als Überblendfenster im Arbeitsbereich **Programm** zeigt.

  Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** geöffnet ist, zeigt die Steuerung unabhängig von der Einstellung des Maschinenparameters das Hilfsbild immer in diesem Arbeitsbereich.

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1542
- 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 1990
- NC-Funktion in der Spalte **Formular** editieren
  **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen ändern", Seite 234

### 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.

## 8.3.4 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 228

### 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.

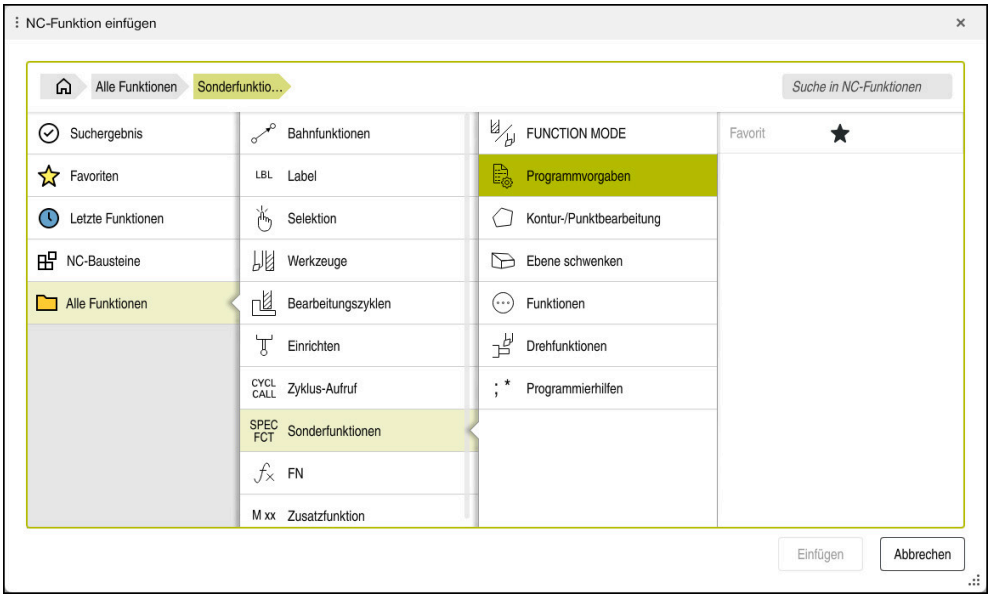
**Weitere Informationen:** "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1544

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 122
- Zehn zuletzt verwendete NC-Funktionen unter **Letzte Funktionen**
- Als Favoriten markierte NC-Funktionen unter **Favoriten**

  **Weitere Informationen:** "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 126
- Gespeicherte Abfolge von NC-Funktionen unter **NC-Bausteine**

  **Weitere Informationen:** "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 398
- 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.

In den Bereichen **Suchergebnis**, **Favoriten** und **Letzte Funktionen** zeigt die Steuerung den Pfad der NC-Funktionen.

Sie fügen eine neue NC-Funktion wie folgt ein:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **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

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

### NC-Funktion im Texteditor einfügen

Die Steuerung bietet im Texteditor eine automatische Vervollständigung.

> Wenn der Modus Texteditor aktiv ist, steht der Schalter **Klartext-Editor** links und ist grau.

Sie fügen eine NC-Funktion wie folgt ein:

- ▶ Eingabetaste drücken
- > Die Steuerung fügt einen NC-Satz ein.
- ▶ Ggf. ersten Buchstaben der NC-Funktion eingeben
- ▶ Tastaturkürzel **STRG+LEER** drücken
- > Die Steuerung zeigt ein Auswahlmenü mit möglichen Syntaxeröffnern.
- ▶ Syntaxeröffner wählen
- ▶ Ggf. Wert eingeben
- ▶ Ggf. erneut Tastaturkürzel **STRG+LEER** drücken
- ▶ Ggf. Syntaxelement wählen

> - Wenn Sie direkt nach der Eingabe einer Zeichenfolge **STRG+LEER** drücken, zeigt die Steuerung ein Auswahlmenü für das aktuelle Syntaxelement.
> - Wenn Sie nach einem vollständig eingegebenen Syntaxelement ein Leerzeichen einfügen und anschließend **STRG+LEER** drücken, zeigt die Steuerung ein Auswahlmenü für das folgende Syntaxelement.

## 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

END BLK

- ▶ 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**

Bestätigen

- 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



- Ggf. Hinweissymbol wählen

> Die Steuerung zeigt die zugehörige Fehlerbeschreibung.

- NC-Satz abschließen

> 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

- 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 230
- 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 126
- 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 TNC-Leiste", Seite 173
- 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.
- Wenn Sie im Fenster **NC-Funktion einfügen** eine NC-Funktion wählen und nach rechts wischen, bietet die Steuerung folgende Dateifunktionen:
  - Zu Favoriten hinzufügen oder entfernen
  - Zur NC-Funktion navigieren

  Nicht im Bereich **Alle Funktionen**
- In den Bereichen **Suchergebnis**, **Favoriten** und **Letzte Funktionen** zeigt die Steuerung den Pfad der NC-Funktionen.
- Wenn Software-Optionen nicht freigeschaltet sind, zeigt die Steuerung nicht verfügbare Inhalte im Fenster **NC-Funktion einfügen** ausgegraut.

# 9

# Technologie-spezifische Programmierung

# 9.1 Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE

## Anwendung

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

**Verwandte Themen**

- Fräsdreh-Bearbeitung (Option #50)
  **Weitere Informationen:** "Drehbearbeitung (Option #50)", Seite 240
- Schleifbearbeitung (Option #156)
  **Weitere Informationen:** "Schleifbearbeitung (Option #156)", Seite 252
- Kinematik in der Anwendung **Einstellungen** ändern
  **Weitere Informationen:** "Kanaleinstellungen", Seite 2152

## 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 Koordinatenschleifen

## 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 167

## 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<br>Sie können die Einstellung über ein Auswahlmenü wählen.<br>Syntaxelement optional |

## Hinweise

**⚠ WARNUNG**

**Achtung, Gefahr für Bediener und Maschine!**

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

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

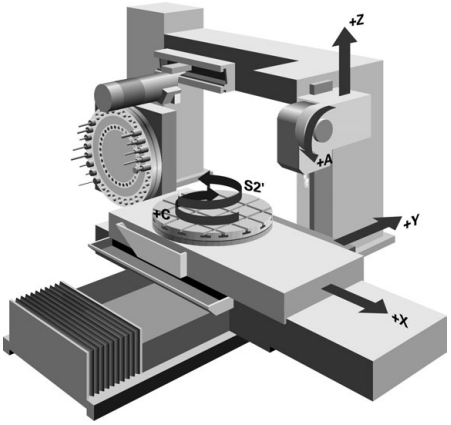
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgModeSelect** (Nr. 132200) definiert der Maschinenhersteller die Einstellungen für die Funktion **FUNCTION MODE SET**. Wenn der Maschinenhersteller den Maschinenparameter nicht definiert, ist **FUNCTION MODE SET** nicht verfügbar.
- Wenn die Funktionen **Bearbeitungsebene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

## 9.2 Drehbearbeitung (Option #50)

### 9.2.1 Grundlagen

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

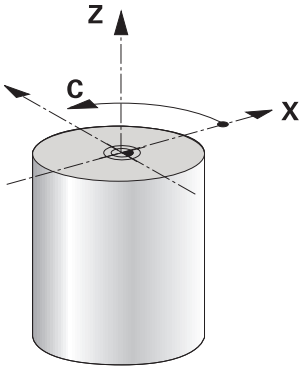
Bei der Drehbearbeitung befindet sich das Werkzeug in einer festen Position, während der Drehtisch und das aufgespannte Werkstück eine Drehbewegung ausführen.




#### NC-Grundlagen bei der Drehbearbeitung

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

Die Programmierung erfolgt also immer in der Bearbeitungsebene **ZX**. Welche Maschinenachsen für die eigentlichen Bewegungen benutzt werden, ist von der jeweiligen Maschinenkinematik abhängig und wird vom Maschinenhersteller festgelegt. So sind NC-Programme mit Drehfunktionen weitgehend 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 1043

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 1321

## 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 758

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

**Weitere Informationen:** "Angestellte Drehbearbeitung", Seite 245

## 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 279

**Weitere Informationen:** "Schneidenradiuskorrektur bei Drehwerkzeugen (Option #50)", Seite 1139

Sie können Drehwerkzeuge im NC-Programm korrigieren.

Dafür bietet die Steuerung folgende Funktionen:

- Schneidenradiuskorrektur

  **Weitere Informationen:** "Schneidenradiuskorrektur bei Drehwerkzeugen (Option #50)", Seite 1139
- Korrekturtabellen

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1142
- Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR**

  **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50)", Seite 1146

### Hinweise

**⚠ WARNUNG**

**Achtung, Gefahr für Bediener und Maschine!**

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

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

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

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

  **Weitere Informationen:** "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1349
- 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 167
- 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 1064
- 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 1571

## 9.2.2 Technologiewerte bei der Drehbearbeitung

### Drehzahl für die Drehbearbeitung definieren mit FUNCTION TURNDATA SPIN

#### Anwendung

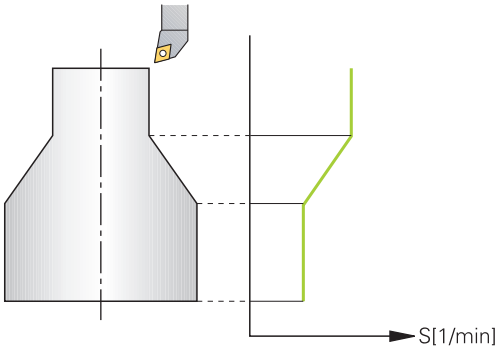
Sie können beim Drehen sowohl mit konstanter Drehzahl als auch mit konstanter Schnittgeschwindigkeit arbeiten.

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

### Voraussetzung

- Maschine mit 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<br>Syntaxelement optional |
| **VC** | Wert für die Schnittgeschwindigkeit<br>Syntaxelement optional |
| **S** oder **SMAX** | Konstante Drehzahl oder Drehzahlbegrenzung<br>Syntaxelement optional |
| **GEARRANGE** | Getriebestufe für die Drehspindel<br>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 762

## Vorschubgeschwindigkeit

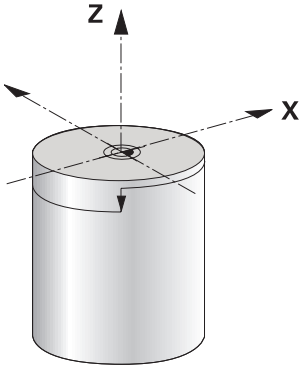
### Anwendung

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 1376

### Funktionsbeschreibung

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




### Hinweis

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

## 9.2.3 Angestellte Drehbearbeitung

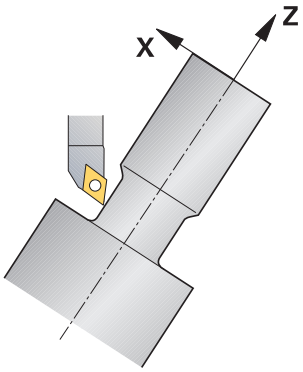
### Anwendung

Teilweise kann es erforderlich sein, dass Sie 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 1380 |
| **M128** | Mit **M128** verhält sich die Steuerung wie mit **M144**, aber Sie können die Schneidenradiuskorrektur außerhalb von Zyklen nicht verwenden. | Seite 1371 |
| **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.<br>HEIDENHAIN empfiehlt, **FUNCTION TCPM** mit **REFPNT TIP-CENTER** zu verwenden. | Seite 1123 |
| Zyklus **800** | Mit dem Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** können Sie einen Anstellwinkel definieren. | Seite 762 |

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 1146

## 9.2.4 Simultane Drehbearbeitung

### Anwendung

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

**Verwandte Themen**

- Zyklen zum Simultandrehen (Option #158)

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN (Option #158) ", Seite 904
- Zusatzfunktion **M128** (Option #9)

  **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9)", Seite 1371
- **FUNCTION TCPM** (Option #9)

  **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123

### 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 288
- Werkzeug muss auf Mitte des Schneidenradius vermessen sein

**Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 275

## Beispiel

Ein NC-Programm mit Simultanbearbeitung enthält folgende Bestandteile:

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

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM TURNSIMULTAN MM** | |
| *** - ...** | |
| **12 FUNCTION MODE TURN** | ; Drehbetrieb aktivieren |
| **13 TOOL CALL "TURN_FINISH"** | ; Drehwerkzeug einwechseln |
| **14 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S500** | |
| **15 M140 MB MAX** | |
| *** - ...** | ; Koordinatensystem anpassen |
| **16 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~** | |
| **Q497=+90 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~** | |
| **Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~** | |
| **Q530=+0 ;ANGESTELLTE BEARB. ~** | |
| **Q531=+0 ;ANSTELLWINKEL ~** | |
| **Q532= MAX ;VORSCHUB ~** | |
| **Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG ~** | |
| **Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~** | |
| **Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP** | |
| **17 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER** | ; **FUNCTION TCPM** aktivieren |
| **18 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DRS:-0.1** | |
| **19 L X+100 Y+0 Z+10 R0 FMAX M304** | |
| **20 L X+45 RR FMAX** | ; Schneidenradiuskorrektur mit **RR** aktivieren |
| *** - ...** | |
| **26 L Z-12.5 A-75** | ; Simultandrehkontur programmieren |
| **27 L Z-15** | |
| **28 CC X+69 Z-20** | |
| **29 CP PA-90 A-45 DR-** | |
| **30 CP PA-180 A+0 DR-** | |
| *** - ...** | |
| **47 L X+100 Z-45 R0 FMAX** | ; Schneidenradiuskorrektur mit **R0** beenden |
| **48 FUNCTION RESET TCPM** | ; **FUNCTION TCPM** zurücksetzen |
| **49 FUNCTION MODE MILL** | |
| *** - ...** | |
| **71 END PGM TURNSIMULTAN MM** | |

## 9.2.5 Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen

### Anwendung

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

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

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

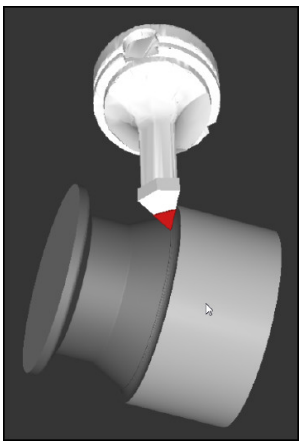
**Verwandte Themen**

- Angestellte Drehbearbeitung
  **Weitere Informationen:** "Angestellte Drehbearbeitung", Seite 245
- Simultane Drehbearbeitung
  **Weitere Informationen:** "Simultane Drehbearbeitung", Seite 246
- FreeTurn-Werkzeuge
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten", Seite 279
- Indizierte Werkzeuge
  **Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280

### 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 Schneiden eines indizierten Werkzeugs.

## Funktionsbeschreibung

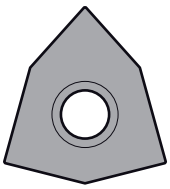


FreeTurn-Werkzeug in der Simulation

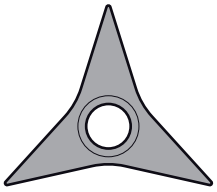
Um FreeTurn-Werkzeuge zu nutzen, rufen Sie im NC-Programm ausschließlich die gewünschte Schneide des korrekt definierten indizierten Werkzeugs auf.

**Weitere Informationen:** "Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug", Seite 924

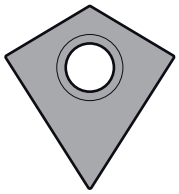
### FreeTurn-Werkzeuge



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 288

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 285

### 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 309

### Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

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

## 9.2.6 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**

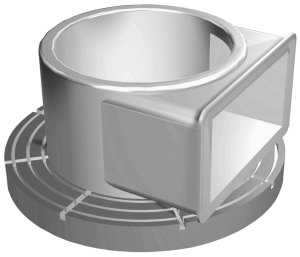
- Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN**
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 892 UNWUCHT PRUEFEN ", Seite 771
- Zyklus **239 BELADUNG ERMITTELN** (Option #143)
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN (Option #143)", Seite 1259

## 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 771

### 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 238

### Hinweise

**⚠ WARNUNG**

**Achtung, Gefahr für Bediener und Maschine!**

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

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

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

## 9.3 Schleifbearbeitung (Option #156)

### 9.3.1 Grundlagen

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



## Voraussetzungen

- Software-Option #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 254

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 255

## 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 2054

**Weitere Informationen:** "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 2064

Sie können Schleifwerkzeuge mithilfe der Korrekturtabellen während des Programmlaufs korrigieren.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1142

### 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 934
- Pendelhub definieren
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 1000 PENDELHUB DEFINIEREN (Option #156)", Seite 929
- Ggf. Pendelhub separat starten
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 1001 PENDELHUB STARTEN (Option #156)", Seite 932
- Kontur abfahren
- Pendelhub stoppen
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 1002 PENDELHUB STOPPEN (Option #156)", Seite 933

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

**Weitere Informationen:** "Zyklen zur Schleifbearbeitung", Seite 927

## 9.3.2 Koordinatenschleifen

### Anwendung

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

**Verwandte Themen**

- Zyklen zur Schleifbearbeitung
  **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Schleifbearbeitung", Seite 927
- Werkzeugdaten für Schleifwerkzeuge
  **Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 2054
- Schleifwerkzeuge abrichten
  **Weitere Informationen:** "Abrichten", Seite 255

### 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 2009
- 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.

## 9.3.3 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 258
- Zyklen zum Abrichten

  **Weitere Informationen:** "Allgemeines zu den Abrichtzyklen", Seite 934
- Werkzeugdaten für Abrichtwerkzeuge

  **Weitere Informationen:** "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 2064
- Koordinatenschleifen

  **Weitere Informationen:** "Koordinatenschleifen", Seite 254

### Voraussetzungen

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

  Der Maschinenhersteller erstellt die Kinematikbeschreibung.

## Funktionsbeschreibung



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

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

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

Beim Abrichten entsteht ein Materialabtrag an der Schleifscheibe sowie ein möglicher Verschleiß am Abrichtwerkzeug. Der Materialabtrag sowie der Verschleiß führen zu Änderungen der Werkzeugdaten, die nach dem Abrichten korrigiert werden müssen.

Der Parameter **COR_TYPE** bietet in der Werkzeugverwaltung folgende Korrekturmöglichkeiten der Werkzeugdaten:

- **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL**
  Korrekturmethode mit Materialabtrag am Schleifwerkzeug
  **Weitere Informationen:** "Materialabtrag am Schleifwerkzeug", Seite 257
- **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL**
  Korrekturmethode mit Materialabtrag am Abrichtwerkzeug
  **Weitere Informationen:** "Materialabtrag am Schleifwerkzeug", Seite 257

**Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 2054

Das Schleif- oder Abrichtwerkzeug korrigieren Sie unabhängig von der Korrekturmethode mit den Zyklen **1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR.** und **1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR.**.

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. (Option #156)", Seite 983

### 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

### Korrekturmethoden

#### Materialabtrag am Schleifwerkzeug

Beim Abrichten verwenden Sie üblicherweise ein Abrichtwerkzeug, das härter als das Schleifwerkzeug ist. Durch den Härteunterschied findet beim Abrichten der Materialabtrag hauptsächlich am Schleifwerkzeug statt. Der programmierte Abrichtbetrag wird tatsächlich am Schleifwerkzeug abgetragen, da das Abrichtwerkzeug nicht merkbar verschleißt. Sie verwenden in diesem Fall die Korrekturmethode **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL** im Parameter **COR_TYPE** des Schleifwerkzeugs.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

**Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 2054

Bei dieser Korrekturmethode bleiben die Werkzeugdaten des Abrichtwerkzeugs konstant. Die Steuerung korrigiert ausschließlich das Schleifwerkzeug wie folgt:

- Programmierter Abrichtbetrag in den Basisdaten des Schleifwerkzeugs, z. B. **R-OVR**
- Ggf. gemessene Abweichung zwischen Soll- und Istmaß in den Korrekturdaten des Schleifwerkzeugs, z. B. **dR-OVR**

**Materialabtrag am Abrichtwerkzeug**

Im Gegensatz zum Standardfall findet der Materialabtrag bei bestimmten Schleif- und Abrichtkombinationen nicht ausschließlich am Schleifwerkzeug statt. In diesem Fall verschleißt das Abrichtwerkzeug merkbar, z. B. bei sehr harten Schleifwerkzeugen in Kombination mit weicheren Abrichtwerkzeugen. Um diesen merkbaren Verschleiß am Abrichtwerkzeug zu korrigieren, bietet die Steuerung die Korrekturmethode **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** im Parameter **COR_TYPE** des Schleifwerkzeugs.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

**Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 2054

Bei dieser Korrekturmethode ändern sich die Werkzeugdaten des Abrichtwerkzeugs deutlich. Die Steuerung korrigiert sowohl das Schleifwerkzeug als auch das Abrichtwerkzeug wie folgt:

- Abrichtbetrag in den Basisdaten des Schleifwerkzeugs, z. B. **R-OVR**
- Gemessener Verschleiß in den Korrekturdaten des Abrichtwerkzeugs, z. B. **DXL**

Wenn Sie die Korrekturmethode **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** verwenden, speichert die Steuerung nach dem Abrichten die Werkzeugnummer des verwendeten Abrichtwerkzeugs in den Parameter **T_DRESS** des Schleifwerkzeugs. Die Steuerung überwacht bei den künftigen Abrichtvorgängen, ob Sie das definierte Abrichtwerkzeug verwenden. Wenn Sie ein anderes Abrichtwerkzeug verwenden, stoppt die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.

Sie müssen nach jedem Abrichtvorgang das Schleifwerkzeug neu vermessen, damit die Steuerung den Verschleiß ermitteln und korrigieren kann.

### Hinweise

- Der Maschinenhersteller muss die Maschine für das Abrichten vorbereiten. Ggf. stellt der Maschinenhersteller eigene Zyklen zur Verfügung.
- Vermessen Sie das Schleifwerkzeug nach dem Abrichten, damit die Steuerung die korrekten Deltawerte einträgt.
- Nicht jedes Schleifwerkzeug muss abgerichtet werden. Beachten Sie die Hinweise Ihres Werkzeugherstellers.
- Bei der Korrekturmethode **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** dürfen Sie keine angestellten Abrichtwerkzeuge verwenden.

## 9.3.4 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 257

**Verwandte Themen**

- Zyklen zum Abrichten

  **Weitere Informationen:** "Allgemeines zu den Abrichtzyklen", Seite 934
- Grundlagen Abrichten

  **Weitere Informationen:** "Abrichten", Seite 255

## 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** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

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

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

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167

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<br>Fester oder variabler Name<br>Nur bei Auswahl **BEGIN**<br>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! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

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

  **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2009
- 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 1117
  **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123
- 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 1064
- Die Funktion **M140** ist im Abrichtbetrieb nicht erlaubt. Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar. Die mithilfe der Simulation ermittelten Zeiten stimmen nicht mit den tatsächlichen Bearbeitungszeiten überein. Grund dafür ist u. a. die notwendige Umschaltung der Kinematik.

# 10

# Rohteil

# 10.1 Rohteil definieren mit BLK FORM

## Anwendung

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

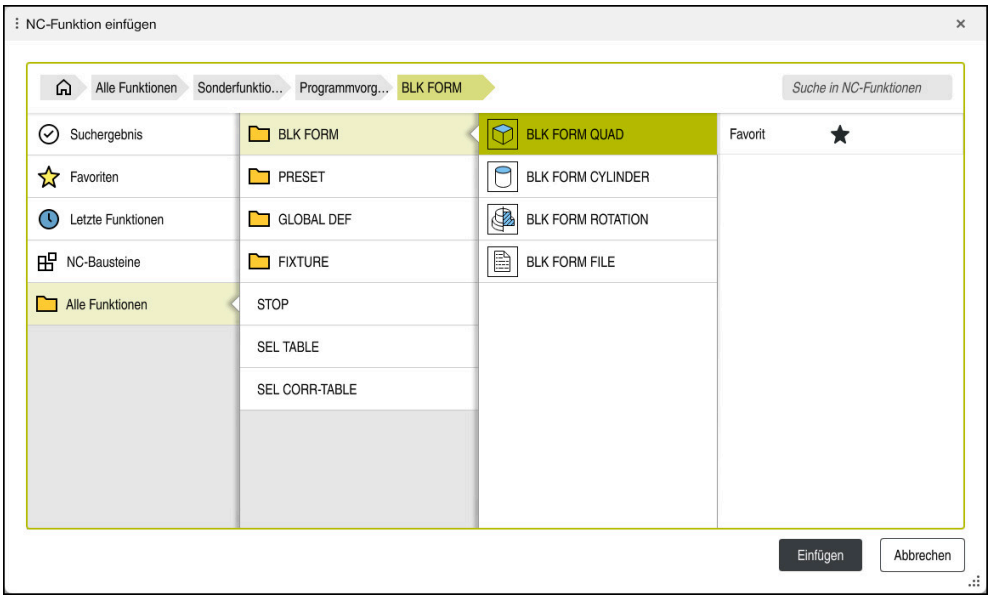
### Verwandte Themen

- Rohteildarstellung im Arbeitsbereich **Simulation**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571
- Rohteilnachführung **FUNCTION TURNDATA BLANK** (Option #50)
  **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50)", Seite 1146

## Funktionsbeschreibung

Sie definieren das Rohteil bezogen auf den Werkstück-Bezugspunkt.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214




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 136

Die Steuerung bietet folgende Rohteildefinitionen:

| Symbol | Funktion | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| | **BLK FORM QUAD**<br>Quaderförmiges Rohteil | Seite 266 |
| | **BLK FORM CYLINDER**<br>Zylinderförmiges Rohteil | Seite 267 |
| | **BLK FORM ROTATION**<br>Rotationssymmetrisches Rohteil mit definierbarer Kontur | Seite 268 |
| | **BLK FORM FILE**<br>STL-Datei als Rohteil und Fertigteil | Seite 269 |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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



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

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

- Sie haben folgende Möglichkeiten, Dateien oder Unterprogramme zu wählen:
  - Dateipfad eingeben
  - Nummer oder Name des Unterprogramms eingeben
  - Datei oder Unterprogramm mithilfe eines Auswahlfensters wählen
  - Dateipfad oder Name des Unterprogramms in einem 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 1214
- 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.

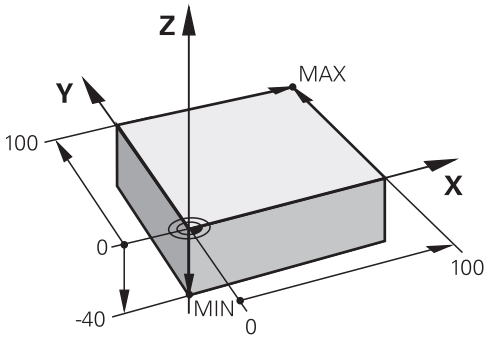
  **Weitere Informationen:** "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1583

## 10.1.1 Quaderförmiges Rohteil mit BLK FORM QUAD

### Anwendung

Mit der Funktion **BLK FORM QUAD** definieren Sie ein quaderförmiges Rohteil. Dafür definieren Sie mit einem MIN-Punkt und einem MAX-Punkt eine Raumdiagonale.

### Funktionsbeschreibung




Quaderförmiges Rohteil mit MIN-Punkt und MAX-Punkt

Die Seiten des Quaders liegen parallel zu den Achsen **X**, **Y** und **Z**.

Sie definieren den Quader, indem Sie einen MIN-Punkt an der linken unteren vorderen Ecke und einen MAX-Punkt an der rechten oberen hinteren Ecke eingeben.

Sie definieren die Koordinaten der Punkte in den Achsen **X**, **Y** und **Z** vom Werkstück-Bezugspunkt aus. Wenn Sie die Z-Koordinate des MAX-Punkts mit einem positiven Wert definieren, enthält das Rohteil ein Aufmaß.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214

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 240

### 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:

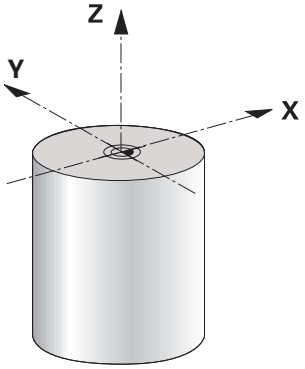
| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **BLK FORM** | Syntaxeröffner für ein quaderförmiges Rohteil |
| **0.1** | Kennzeichnung des ersten NC-Satzes |
| **Z** | Werkzeugachse<br>Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. |
| **X Y Z** | Koordinatendefinition des MIN-Punkts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

## 10.1.2 Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER

### Anwendung

Mit der Funktion **BLK FORM CYLINDER** definieren Sie ein zylindrisches Rohteil. Sie können einen Zylinder als Vollmaterial oder ein Rohr definieren.

### Funktionsbeschreibung




Zylindrisches Rohteil

Sie definieren den Zylinder, indem Sie mindestens den Radius oder Durchmesser und die Höhe eingeben.

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

### Eingabe

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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

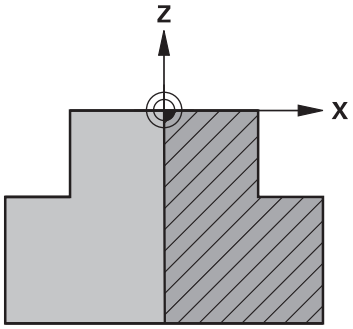
| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **BLK FORM CYLINDER** | Syntaxeröffner für ein zylindrisches Rohteil |
| **Z** | Werkzeugachse<br>Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. |
| **R** oder **D** | Radius oder Durchmesser des Zylinders |
| **L** | Gesamthöhe des Zylinders |
| **DIST** | Aufmaß des Zylinders vom Werkstück-Bezugspunkt aus<br>Syntaxelement optional |
| **RI** oder **DI** | Innenradius oder Innendurchmesser der Kernbohrung<br>Syntaxelement optional |

## 10.1.3 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<br>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 1491

## 10.1.4 STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE

### Anwendung

Sie können 3D-Modelle im STL-Format als Rohteil und optional als Fertigteil einbinden. Diese Funktion ist v. a. in Verbindung mit CAM-Programmen komfortabel, da hier neben dem NC-Programm auch die notwendigen 3D-Modelle vorliegen.

### Voraussetzung

- Max. 20 000 Dreiecke pro STL-Datei im ASCII-Format
- Max. 50 000 Dreiecke pro STL-Datei im Binärformat

### Funktionsbeschreibung

Die Maße des NC-Programms entspringen der gleichen Stelle wie die Maße des 3D-Modells.

### Eingabe

```
1 BLK FORM FILE "TNC:\CAD\blank.stl"      ; 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<br>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 1583
- Wenn Sie ein Rohteil und ein Fertigteil eingebunden haben, können Sie die Modelle in der Simulation vergleichen und Restmaterial leicht erkennen.

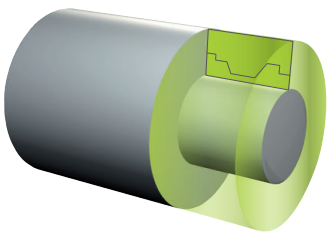
  **Weitere Informationen:** "Modellvergleich", Seite 1589
- Die Steuerung lädt STL-Dateien im Binärformat schneller als STL-Dateien im ASCII-Format.

## 10.2 Rohteilnachführung im Drehbetrieb mit FUNCTION 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.



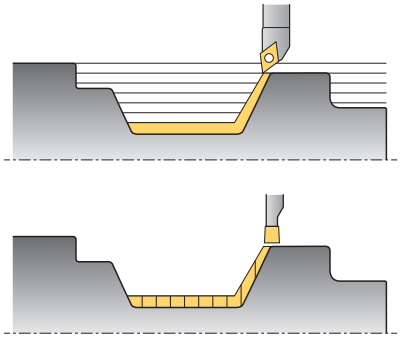
**Verwandte Themen**

- Unterprogramme
  **Weitere Informationen:** "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 390
- Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN**
  **Weitere Informationen:** "Grundlagen", Seite 240
- Rohteil für die Simulation definieren mit **BLK FORM**
  **Weitere Informationen:** "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 264

## 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.

Die Rohteilnachführung ist ausschließlich in Verbindung mit Schruppzyklen wirksam. Bei Schlichtzyklen bearbeitet die Steuerung immer die gesamte Kontur, z. B. damit die Kontur keinen Versatz aufweisen.

**Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung", Seite 758

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<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>Bei Auswahl **Datei**, **QS** oder **LBL** |

# 11

# Werkzeuge

## 11.1 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 275
- 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 290
- Speichern Sie in der Werkzeugverwaltung alle ermittelten Werkzeugdaten zu diesem Werkzeug.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303
- Weisen Sie ggf. dem Werkzeug für eine realitätsnahe Simulation und Kollisionsschutz einen Werkzeugträger zu.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 308
- Wenn Sie das Werkzeug vollständig definiert haben, programmieren Sie einen Werkzeugaufruf innerhalb eines NC-Programms.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311
- 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 319
- 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 320
- Wenn Sie ein Werkstück bearbeitet und anschließend gemessen haben, korrigieren Sie ggf. die Werkzeuge.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136

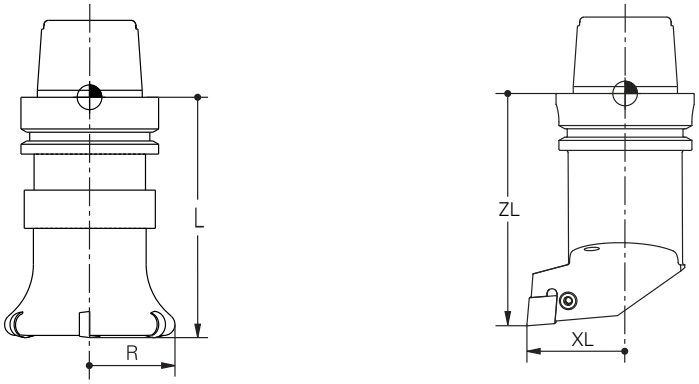
## 11.2 Bezugspunkte am Werkzeug

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

**Verwandte Themen**

- Bezugspunkte in der Maschine oder am Werkstück
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214

### 11.2.1 Werkzeugträger-Bezugspunkt

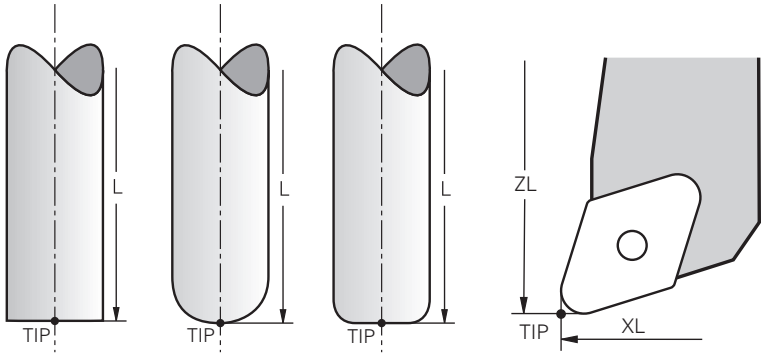



Der Werkzeugträger-Bezugspunkt ist ein festgelegter Punkt, den der Maschinenhersteller definiert. In der Regel liegt der Werkzeugträger-Bezugspunkt auf der Spindelnase.

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

**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

## 11.2.2 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 1040

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

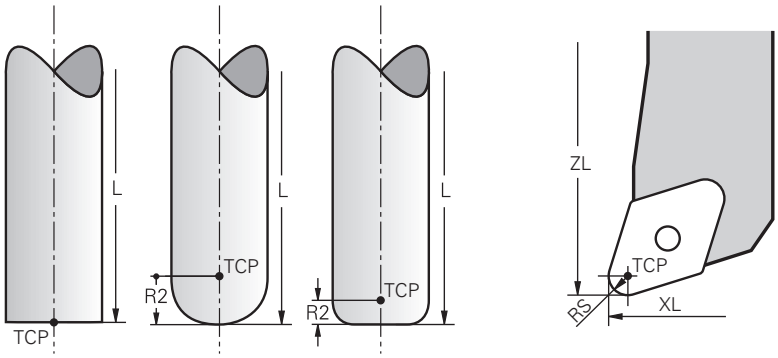
Sie definieren die Werkzeugspitze mit folgenden Spalten der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt:

- **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 290

Bei Drehwerkzeugen (Option #50) verwendet die Steuerung die theoretische Werkzeugspitze, also die längsten gemessenen Werte **ZL**, **XL** und **YL**.

### 11.2.3 Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point)



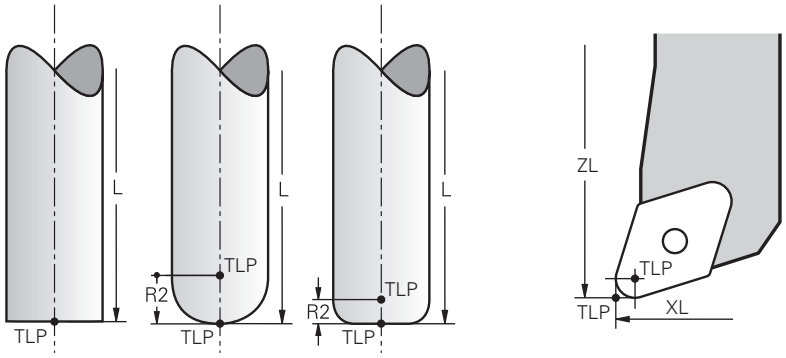

Der Werkzeug-Mittelpunkt ist das Zentrum des Werkzeugradius **R**. Wenn ein Werkzeugradius 2 **R2** definiert ist, ist der Werkzeug-Mittelpunkt um diesen Wert von der Werkzeugspitze versetzt.

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 290

### 11.2.4 Werkzeug-Führungspunkt TLP (tool location point)

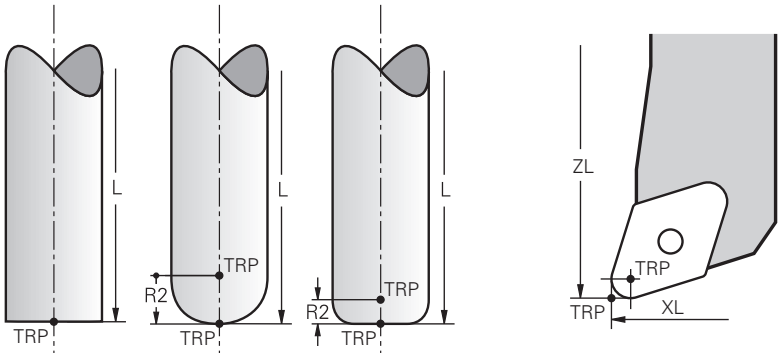



Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Werkzeug-Führungspunkt. Der Werkzeug-Führungspunkt befindet sich standardmäßig an der Werkzeugspitze.

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 1123

### 11.2.5 Werkzeug-Drehpunkt TRP (tool rotation point)



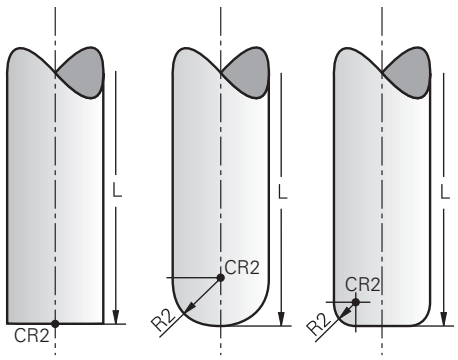

Bei Schwenkfunktionen mit **MOVE** (Option #8) schwenkt die Steuerung um den Werkzeug-Drehpunkt. Der Werkzeug-Drehpunkt befindet sich standardmäßig an der Werkzeugspitze.

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 1107

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

### 11.2.6 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 1148

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

# 11.3 Werkzeugdaten

## 11.3.1 Werkzeugnummer

### Anwendung

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

**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

### 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 311

## 11.3.2 Werkzeugname

### Anwendung

Zusätzlich zu der Werkzeugnummer können Sie einen Werkzeugnamen vergeben. Ein Werkzeugname ist im Gegensatz zur Werkzeugnummer nicht einmalig.

### Funktionsbeschreibung

Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie Werkzeuge innerhalb der Werkzeugverwaltung leichter wiederfinden. Hierzu können Sie Eckdaten wie den Durchmesser oder die Bearbeitungsart definieren, z. B. **MILL_D10_ROUGH**.

Da ein Werkzeugname nicht einmalig ist, definieren Sie den Werkzeugnamen eindeutig.

Ein Werkzeugname darf max. 32 Zeichen umfassen.

### Erlaubte Zeichen

Sie können folgende Zeichen für den Werkzeugnamen verwenden:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 # $ % & , - _ .

Wenn Sie Kleinbuchstaben eingeben, ersetzt die Steuerung sie beim Speichern durch Großbuchstaben.

### Hinweis

- Definieren Sie den Werkzeugnamen eindeutig!

  Wenn Sie für mehrere Werkzeuge den identischen Werkzeugnamen definieren, sucht die Steuerung nach dem Werkzeug in folgender Reihenfolge:

  - Werkzeug, das sich in der Spindel befindet
  - Werkzeug, das sich im Magazin befindet

    Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

    Wenn mehrere Magazine vorhanden sind, kann der Maschinenhersteller eine Suchreihenfolge der Werkzeuge in den Magazinen festlegen.
  - Werkzeug, das in der Werkzeugtabelle definiert ist, aber sich aktuell nicht im Magazin befindet

  Wenn die Steuerung z. B. im Werkzeugmagazin mehrere verfügbare Werkzeuge findet, wechselt die Steuerung das Werkzeug mit der geringsten Reststandzeit ein.

## 11.3.3 Datenbank-ID

### Anwendung

In einer maschinenübergreifenden Werkzeug-Datenbank können Sie die Werkzeuge mit eindeutigen Datenbank-IDs identifizieren, z. B. innerhalb einer Werkstatt. Dadurch können Sie die Werkzeuge mehrerer Maschinen leichter koordinieren.

Die Datenbank-ID geben Sie in der Spalte **DB_ID** der Werkzeugverwaltung ein.

**Verwandte Themen**

- Spalte **DB_ID** der Werkzeugverwaltung
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039

### Funktionsbeschreibung

Die Datenbank-ID speichern Sie in der Spalte **DB_ID** der Werkzeugverwaltung.

Sie können bei indizierten Werkzeugen die Datenbank-ID entweder nur für das physikalisch vorhandene Hauptwerkzeug definieren oder als ID für den Datensatz bei jedem Index.

HEIDENHAIN empfiehlt, bei indizierten Werkzeugen die Datenbank-ID dem Hauptwerkzeug zuzuweisen.

**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280

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

Die Steuerung erlaubt keinen Werkzeugaufruf mit der Datenbank-ID.

## 11.3.4 Indiziertes Werkzeug

### Anwendung

Mithilfe eines indizierten Werkzeugs können Sie für ein physikalisch vorhandenes Werkzeug mehrere verschiedene 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 275

**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug erstellen", Seite 282

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 290




- **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 290

> 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 275

## Hinweise

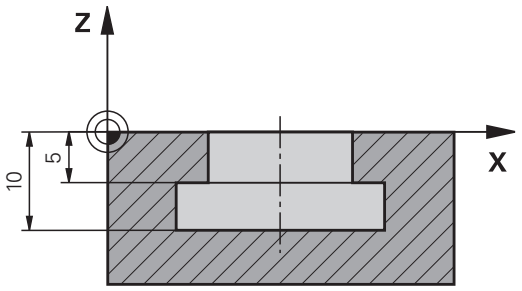
- Die Steuerung beschreibt einige Parameter automatisch, z. B. die aktuelle Standzeit **CUR_TIME**. Diese Parameter beschreibt die Steuerung für jede Tabellenzeile separat.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039
- 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 1385

### 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.

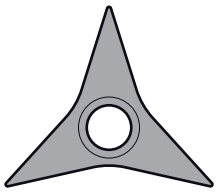
Sie programmieren die Nut in zwei Bearbeitungsschritten:

- 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 |

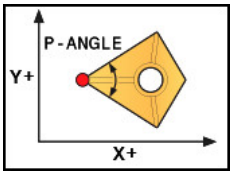
## Beispiel FreeTurn-Werkzeug

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.<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 275 |
|  **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.<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 275 |
|  **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**).<br>**Weitere Informationen:** "Untergruppen technologiespezifische Werkzeugtypen", Seite 288 |
|  **TO** | Werkzeugorientierung | Die Werkzeugorientierung **TO** ist bei FreeTurn-Werkzeugen immer 18.<br> |

| Symbol und Parameter | Bedeutung | Verwendung |
|---|---|---|
|  **ORI** | Orientierungswinkel | Mithilfe des Orientierungswinkels **ORI** definieren Sie den Versatz der Einzelschneiden zueinander. Wenn die erste Schneide den Wert 0 aufweist, definieren Sie bei symmetrischen Werkzeugen die zweite Schneide mit 120 und die dritte Schneide mit 240. |
|  **P-ANGLE** | Spitzenwinkel | Den Spitzenwinkel **P-ANGLE** entnehmen Sie dem Werkzeugkatalog. |
|  **CUTLENGTH** | 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. |

## 11.3.5 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 303

## 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 |
|  | Stirnfräser (**MILL_FACE**) | 14 |
|  | Kugelfräser (**BALL**) | 22 |
|  | Torusfräser (**TORUS**) | 23 |
|  | Fasenfräser (**MILL_CHAMFER**) | 24 |
|  | Bohrer (**DRILL**) | 1 |
|  | Gewindebohrer (**TAP**) | 2 |
|  | NC-Anbohrer (**CENT**) | 4 |
|  | Drehwerkzeug (**TURN**)<br>**Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Drehwerkzeuge", Seite 288 | 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 |

| Symbol | Werkzeugtyp | Nummer |
|---|---|---|
|  | Zirkular-Gewindefräser (**ZBGF**) | 20 |
|  | Schleifscheibe (**GRIND**)<br>**Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Schleifwerkzeuge", Seite 289 | 30 |
|  | Abrichtwerkzeug (**DRESS**)<br>**Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Abrichtwerkzeuge", Seite 289 | 31 |

Mithilfe dieser Werkzeugtypen können Sie die Werkzeuge in der Werkzeugverwaltung filtern.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

### Untergruppen technologiespezifische Werkzeugtypen

In der Spalte **TYPE** der Werkzeugverwaltung können Sie je nach gewähltem Werkzeugtyp einen technologiespezifischen Werkzeugtyp definieren. Die Steuerung bietet die Spalte **TYPE** 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 zylindrisch (**GRIND_PIN**) | 1 |
|  | Schleifstift konisch (**GRIND_CONE**) | 2 |
|  | Topfscheibe (**GRIND_CUP**) | 3 |
|  | Gerade Scheibe (**GRIND_CYLINDER**)<br>Aktuell keine Funktion | 26 |
|  | Schräge Scheibe (**GRIND_ANGULAR**)<br>Aktuell keine Funktion | 27 |
|  | Planscheibe (**GRIND_FACE**)<br>Aktuell keine Funktion | 28 |

**Typen innerhalb der Abrichtwerkzeuge**

Innerhalb der Abrichtwerkzeuge wählen Sie zwischen folgenden Typen:

| Symbol | Werkzeugtyp | Nummer |
|---|---|---|
|  | Stehender Abrichter mit Radius (**DRESS_FIX_RADIUS**) | 101 |
|  | Gehörnter Abrichter (**HORNED**)<br>Aktuell keine Funktion | 102 |
|  | Rotierender Abrichter mit Radius (**DRESS_ROT_RADIUS**) | 103 |
|  | Stehender Abrichter flach (**DRESS_FIX_FLAT**) | 110 |
|  | Rotierender Abrichter flach (**DRESS_ROT_FLAT**) | 120 |

## 11.3.6 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 303
- Werkzeugtypen
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 286

### 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 1948
- 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 1581
- Bearbeitungs- oder Tastsystemzyklen
  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungszyklen", Seite 479
  **Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627
- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)
  **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1186

### 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 Fräs- und Bohrwerkzeugtypen:<br>■ **Kugelfräser**<br>■ **Torusfräser** |
|  **DL** | Deltawert der Länge | Optional<br>Die Steuerung beschreibt diesen Parameter in Verbindung mit Tastsystemzyklen. |
|  **DR** | Deltawert des Radius | Optional<br>Die Steuerung beschreibt diesen Parameter in Verbindung mit Tastsystemzyklen. |
|  **DR2** | Deltawert des Radius 2 | Optional<br>Die Steuerung beschreibt diesen Parameter in Verbindung mit Tastsystemzyklen. |
|  **LCUTS** | Schneidenlänge | Empfohlen |
|  **RCUTS** | Schneidenbreite | Empfohlen |
|  **LU** | Nutzlänge | Empfohlen |
|  **RN** | Halsradius | Empfohlen |
|  **ANGLE** | Eintauchwinkel | Empfohlen für folgende Fräs- und Bohrwerkzeugtypen:<br>■ **Fräswerkzeug**<br>■ **Schruppfräser**<br>■ **Schlichtfräser**<br>■ **Kugelfräser**<br>■ **Torusfräser** |

| Symbol und Parameter | Bedeutung | Verwendung |
|---|---|---|
|  **PITCH** | Gewindesteigung | Empfohlen für folgende Fräs- und Bohrwerkzeugtypen:<br>■ **Gewindebohrer**<br>■ **Gewindefräser**<br>■ **Gewindefräser mit Senkfase**<br>■ **Gewindefräser mit Einzelplatte**<br>■ **Gewindefräser mit Wendeplatte**<br>■ **Bohrgewindefräser**<br>■ **Zirkular-Gewindefräser** |
|  **T-ANGLE** | Spitzenwinkel | Empfohlen für folgende Fräs- und Bohrwerkzeugtypen:<br>■ **Bohrer**<br>■ **NC-Anbohrer**<br>■ **Kegelsenker**<br>■ **Fasenfräser** |
|  **NMAX** | Maximale Spindeldrehzahl | Optional |
| **R_TIP** | Radius an der Spitze | Empfohlen für folgende Fräs- und Bohrwerkzeugtypen:<br>■ **Stirnfräser**<br>■ **Kegelsenker**<br>■ **Fasenfräser** |

■ Fräs- und Bohrwerkzeuge sind alle Werkzeugtypen der Spalte **TYP** bis auf folgende:
  ■ **Tastsystem**
  ■ **Drehwerkzeug**
  ■ **Schleifscheibe**
  ■ **Abrichtwerkzeug**

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 286
■ Die Parameter sind in der Werkzeugtabelle beschrieben.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039

### 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:<br>■ **Schruppwerkzeug**<br>■ **Schlichtwerkzeug**<br>■ **Pilzwerkzeug**<br>■ **Stechwerkzeug**<br>■ **Stechdrehwerkzeug** |
|  **TYPE** | Drehwerkzeugtyp | Erforderlich für alle Drehwerkzeugtypen |
|  **TO** | Werkzeugorientierung | Erforderlich für alle Drehwerkzeugtypen<br>Je nach gewählten Werkzeugtyp **TYPE** zeigt die Steuerung ausgewählte Werkzeugorientierungen mit unterschiedlichen Grafiken.<br>Der Maschinenhersteller kann diese Zuordnung ändern. |
|  **DZL** | Deltawert der Werkzeuglänge 1 | Optional<br>Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. |
|  **DXL** | Deltawert der Werkzeuglänge 2 | Optional<br>Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. |
|  **DYL** | Deltawert der Werkzeuglänge 3 | Optional<br>Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. |
|  **DRS** | Deltawert des Schneidenradius | Optional<br>Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. |
|  **DCW** | Deltawert der Schneidenbreite | Optional<br>Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. |

| Symbol und Parameter | Bedeutung | Verwendung |
|---|---|---|
|  **ORI** | Orientierungswinkel | Erforderlich für alle Drehwerkzeugtypen |
|  **T-ANGLE** | Einstellwinkel | Erforderlich für folgende Drehwerkzeugtypen:<br>■ **Schruppwerkzeug**<br>■ **Schlichtwerkzeug**<br>■ **Pilzwerkzeug**<br>■ **Gewindewerkzeug** |
|  **P-ANGLE** | Spitzenwinkel | Erforderlich für folgende Drehwerkzeugtypen:<br>■ **Schruppwerkzeug**<br>■ **Schlichtwerkzeug**<br>■ **Pilzwerkzeug**<br>■ **Gewindewerkzeug** |
|  **CUTLENGHT** | Schneidenlänge | Empfohlen |
|  **CUTWIDTH** | Schneidenbreite | Erforderlich für folgende Drehwerkzeugtypen:<br>■ **Stechwerkzeug**<br>■ **Stechdrehwerkzeug**<br>Empfohlen für die übrigen Drehwerkzeugtypen |
|  **SPB-INSERT** | Kröpfungswinkel | Erforderlich für alle Drehwerkzeugtypen |



- Drehwerkzeuge definieren Sie mithilfe des Werkzeugtyps **Drehwerkzeug** in der Spalte **TYP** sowie mit den zugehörigen technologiespezifischen Werkzeugtypen der Spalte **TYPE**.
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 286
  **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Drehwerkzeuge", Seite 288
- Die Parameter sind in der Drehwerkzeugtabelle beschrieben.
  **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50)", Seite 2049

### Werkzeugdaten für Schleifwerkzeuge (Option #156)

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung zeigt im Formular der Werkzeugverwaltung ausschließlich die relevanten Parameter des gewählten Werkzeugtyps. Die Werkzeugtabellen enthalten gesperrte Parameter, die nur für die interne Berücksichtigung vorgesehen sind. Durch manuelles Editieren dieser zusätzlichen Parameter können Werkzeugdaten nicht mehr zueinander passen. Bei anschließenden Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeuge im Formular der Werkzeugverwaltung editieren

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung unterscheidet zwischen frei editierbaren und gesperrten Parametern. Die Steuerung beschreibt die gesperrten Parameter und verwendet diese Parameter für die interne Berücksichtigung. Sie dürfen diese Parameter nicht manipulieren. Durch Manipulation der gesperrten Parameter können Werkzeugdaten nicht mehr zueinander passen. Bei anschließenden Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- Nur frei editierbare Parameter der Werkzeugverwaltung editieren
- Hinweise zu gesperrten Parameter in der Übersichtstabelle der Werkzeugdaten beachten

Die Steuerung bietet für Schleifwerkzeuge folgende Parameter:

| Symbol und Parameter | Bedeutung | Verwendung |
|---|---|---|
|  **TYPE** | Schleifwerkzeugtyp | Erforderlich für alle Schleifwerkzeugtypen |
|  **R-OVR** | Radius | Erforderlich für alle Schleifwerkzeugtypen<br>Nach einem Initalabrichten darf dieser Wert nicht mehr editiert werden. |
|  **L-OVR** | Ausladung | Erforderlich für folgende Schleifwerkzeugtypen:<br>■ **Schleifstift konisch**<br>■ **Topfscheibe**<br>Nach einem Initalabrichten darf dieser Wert nicht mehr editiert werden. |
|  **LO** | Gesamtlänge | Erforderlich für folgende Schleifwerkzeugtypen:<br>■ **Schleifstift zylindrisch**<br>■ **Schleifstift konisch**<br>Nach einem Initalabrichten darf dieser Wert nicht mehr editiert werden. |
|  **LI** | Länge bis zur Innenkante | Erforderlich für den Schleifwerkzeugtyp **Schleifstift konisch** |

| Symbol und Parameter | Bedeutung | Verwendung |
|---|---|---|
| | | Nach einem Initalabrichten darf dieser Wert nicht mehr editiert werden. |
|  **B** | Breite | Erforderlich für folgende Schleifwerkzeugtypen:<br>■ **Schleifstift zylindrisch**<br>■ **Topfscheibe**<br>Nach einem Initalabrichten darf dieser Wert nicht mehr editiert werden. |
|  **G** | Tiefe des Schleifwerkzeugs | Erforderlich für den Schleifwerkzeugtyp **Topfscheibe**<br>Nach einem Initalabrichten darf dieser Wert nicht mehr editiert werden. |
| **ALPHA** | Winkel für die Schräge | Erforderlich für folgende Schleifwerkzeugtypen:<br>■ **Schleifstift konisch**<br>■ **Topfscheibe**<br>Bei dem Schleifwerkzeugtyp **Topfscheibe** müssen Sie den Winkel 90° definieren. |
| **GAMMA** | Winkel für die Ecke | Erforderlich für folgende Schleifwerkzeugtypen:<br>■ **Schleifstift konisch**<br>■ **Topfscheibe** |
|  **RV** | Radius an der Kante bei **L-OVR** | Optional für folgende Schleifwerkzeugtypen:<br>■ **Schleifstift zylindrisch**<br>■ **Schleifstift konisch** |
|  **RV1** | Radius an der Kante bei **LO** | Optional für folgende Schleifwerkzeugtypen:<br>■ **Schleifstift zylindrisch**<br>■ **Schleifstift konisch** |
|  **RV2** | Radius an der Kante bei **LI** | Optional für den Schleifwerkzeugtyp **Schleifstift konisch** |
|  **HWI** | Winkel für einen Hinterzug an der Innenkante | Erforderlich für den Schleifwerkzeugtyp **Topfscheibe**<br>Optional für die verbleibenden Schleifwerkzeugtypen |
|  **HWA** | Winkel für einen Hinterzug an der Außenkante | Erforderlich für den Schleifwerkzeugtyp **Topfscheibe**<br>Optional für die verbleibenden Schleifwerkzeugtypen |
| **COR_TYPE** | Auswahl der Korrekturmethode | Erforderlich für alle Schleifwerkzeugtypen<br>**Weitere Informationen:** "Korrekturmethoden", Seite 257 |
| **INIT_D_OK** | Initialabrichten | Aktuell keine Funktion |
| **MESS_OK** | Vermessen des Schleifwerkzeugs | Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** im Parameter **COR_TYPE**. |
| **T-DRESS** | Werkzeugnummer des Abrichtwerkzeugs | Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** im Parameter **COR_TYPE**. |

| Symbol und Parameter | Bedeutung | Verwendung |
|---|---|---|
| | | Entspricht dem Parameter **A_NR_D** in der Schleifwerkzeugtabelle |
|  **dR-OVR** | Deltawert des Radius | Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL** im Parameter **COR_TYPE**. |
|  **dL-OVR** | Deltawert der Ausladung | Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL** im Parameter **COR_TYPE**. |
|  **dLO** | Deltawert der Gesamtlänge | Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL** im Parameter **COR_TYPE**. |
|  **dLI** | Deltawert der Länge bis zur Innenkante | Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL** im Parameter **COR_TYPE**. |
|  **DRESS-N-D** | Vorgabe für den Abrichtzähler des Durchmessers | Aktuell keine Funktion |
|  **DRESS-N-A** | Vorgabe für den Abrichtzähler der Außenkante | Aktuell keine Funktion<br>Optional |
|  **DRESS-N-I** | Vorgabe für den Abrichtzähler der Innenkante | Aktuell keine Funktion<br>Optional |
|  **DRESS-N-D-ACT** | Abrichtzähler des Durchmessers | Aktuell keine Funktion |
|  **DRESS-N-A-ACT** | Abrichtzähler der Außenkante | Aktuell keine Funktion |
|  **DRESS-N-I-ACT** | Abrichtzähler der Innenkante | Aktuell keine Funktion |
|  **R_SHAFT** | Radius des Werkzeugschafts | Optional |
|  **R_MIN** | Minimal erlaubter Radius | Optional |

| Symbol und Parameter | Bedeutung | Verwendung |
|---|---|---|
|  B_MIN | Minimal erlaubte Breite | Optional |
|  V_MAX | Maximal erlaubte Schnittgeschwindigkeit | Optional |
|  AD | Freifahrbetrag am Durchmesser | Erforderlich für alle Schleifwerkzeugtypen |
|  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 286
  **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Schleifwerkzeuge", Seite 289
- Die Parameter sind in der Schleifwerkzeugtabelle beschrieben.
  **Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 2054

### 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:<br>■ **Stehender Abrichter mit Radius**<br>■ **Rotierender Abrichter mit Radius** |
| **CUTWIDTH** | Breite der Schneide | Erforderlich für folgende Abrichtwerkzeugtypen:<br>■ **Stehender Abrichter flach**<br>■ **Rotierender Abrichter flach** |
|  **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 |
| **N-DRESS** | Drehzahl des Werkzeugs | Erforderlich für folgende Abrichtwerkzeugtypen:<br>■ **Rotierender Abrichter mit Radius**<br>■ **Rotierender Abrichter flach** |

- Abrichtwerkzeuge definieren Sie mithilfe des Werkzeugtyps **Abrichtwerkzeug** in der Spalte **TYP** sowie mit den zugehörigen technologiespezifischen Werkzeugtypen der Spalte **TYPE**.
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 286
  **Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Abrichtwerkzeuge", Seite 289
- Die Parameter sind in der Abrichtwerkzeugtabelle beschrieben.
  **Weitere Informationen:** "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 2064

### Werkzeugdaten für Tastsysteme

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung kann L-förmige Taststifte nicht mithilfe der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM vor Kollisionen schützen. Während das Tastsystem im Einsatz ist, besteht mit dem L-förmigen Taststift Kollisionsgefahr!

- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig einfahren
- Auf mögliche Kollisionen achten

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<br>Bei Auswahl **L-TYPE** im Parameter **STYLUS** ist die Auswahl **ON** erforderlich |
|  **REACTION** | Bei einer Kollision **NCSTOP** oder **EMERGSTOP** auslösen | Erforderlich |
|  **SET_UP** | Sicherheitsabstand | Empfohlen |

| Symbol und Parameter | Bedeutung | Verwendung |
|---|---|---|
|  **DIST** | Maximaler Messweg | Empfohlen |
|  **CAL_OF1** | Mittenversatz in der Hauptachse | Erforderlich bei Auswahl **ON** im Parameter **TRACK**<br>Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit dem Kalibrierzyklus. |
|  **CAL_OF2** | Mittenversatz in der Nebenachse | Erforderlich bei Auswahl **ON** im Parameter **TRACK**<br>Die Steuerung beschreibt diesen Wert in Verbindung mit dem Kalibrierzyklus. |
|  **CAL_ANG** | Spindelwinkel beim Kalibrieren | Erforderlich bei Auswahl **ON** im Parameter **TRACK** |
|  **STYLUS** | Form des Taststifts | Erforderlich<br>Wenn Sie den Parameter nicht definieren, verwendet die Steuerung **SIMPLE** |

- Tastsysteme definieren Sie mithilfe des Werkzeugtyps **Tastsystem** in der Spalte **TYP** sowie dem Modell des Tastsystems in der Spalte **TYPE**.
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 286
- Die Parameter sind in der Tastsystemtabelle beschrieben.
  **Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2067

## 11.4 Werkzeugverwaltung

### Anwendung

In der Anwendung **Werkzeugverwaltung** der Betriebsart **Tabellen** zeigt die Steuerung die Werkzeugdefinitionen aller Technologien sowie die Belegung des Werkzeugmagazins.

Sie können in der Werkzeugverwaltung Werkzeuge hinzufügen, Werkzeugdaten editieren oder Werkzeuge löschen.

**Verwandte Themen**

- Neues Werkzeug anlegen
  **Weitere Informationen:** "Werkzeug einrichten", Seite 155
- Arbeitsbereich Tabelle
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2026
- Arbeitsbereich Formular
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 2033

### 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 2039
- Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** (Option #50)
  **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50)", Seite 2049
- Schleifwerkzeugtabelle **toolgrind.grd** (Option #156)
  **Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 2054
- Abrichtwerkzeugtabelle **tooldress.drs** (Option #156)
  **Weitere Informationen:** "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 2064
- Tastsystemtabelle **tchprobe.tp**
  **Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2067

Die Steuerung zeigt in der Werkzeugverwaltung zusätzlich die Plätze der Magazinbelegung aus der Platztabelle **tool_p.tch**.

**Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2071

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 279

### 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, sondern 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.

## 11.4.1 Import und Export von Werkzeugdaten

### Anwendung

Sie können Werkzeugdaten zur Steuerung importieren und von der Steuerung exportieren. Dadurch vermeiden Sie manuelle Editieraufwände und mögliche Tippfehler. Der Import von Werkzeugdaten ist besonders in Zusammenhang mit einem Voreinstellgerät hilfreich. Exportierte Werkzeugdaten können Sie z. B. für die Werkzeugdatenbank Ihres CAM-Systems verwenden.

### Funktionsbeschreibung

Die Steuerung überträgt Werkzeugdaten mithilfe einer CSV-Datei.

**Weitere Informationen:** "Dateitypen", Seite 1171

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 CSV-Datei wählen




- **Import** wählen
- Die Steuerung fügt die Werkzeugdaten in die Werkzeugverwaltung ein.
- Ggf. öffnet die Steuerung das Fenster **Import bestätigen**, z. B. bei identischen Werkzeugnummern.
- Vorgehen wählen:
  - **Anhängen**: Die Steuerung fügt die Werkzeugdaten am Ende der Tabelle innerhalb neuer Zeilen ein.
  - **Überschreiben**: Die Steuerung überschreibt die ursprünglichen Werkzeugdaten mit den Werkzeugdaten aus der Übertragungsdatei.
  - **Abbrechen**: Die Steuerung bricht den Import ab.

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Wenn Sie mit der Funktion **Überschreiben** bestehende Werkzeugdaten überschreiben, löscht die Steuerung die ursprünglichen Werkzeugdaten endgültig!

- Funktion nur bei nicht mehr benötigten Werkzeugdaten nutzen

## Werkzeugdaten exportieren

Sie exportieren Werkzeugdaten wie folgt:

- Betriebsart **Tabellen** wählen
- **Werkzeugverwaltung** wählen
- **Editieren** aktivieren

> Die Steuerung schaltet die Werkzeugverwaltung zum Editieren frei.

- Zu exportierendes Werkzeug markieren
- Kontextmenü mit Geste Halten oder Rechtsklick öffnen

  **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558
- **Zeile markieren** wählen
- Ggf. weitere Werkzeuge markieren
- **Exportieren** wählen

> Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.

- Pfad wählen

> **i** Die Steuerung speichert die Übertragungsdatei standardmäßig unter dem Pfad **TNC:\table**.

- Dateinamen eingeben
- Dateityp wählen

> **i** 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.

## 11.5 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 1571
- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)

  **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1186

### 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 310
- Werkzeugträger zuweisen

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugträger zuweisen", Seite 310



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 1194

## 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 310

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 |
|  | Ausrichtung wählen, z. B. Draufsicht |

### 11.5.1 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

### 11.5.2 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 1193

### Hinweise

- In der Simulation können Sie die Werkzeugträger auf Kollisionen mit dem Werkstück prüfen.

  **Weitere Informationen:** "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1214
- 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 1186
- Ein Schleifwerkzeug, das abgerichtet werden soll, darf keine Werkzeugträgerkinematik enthalten (Option #156).

## 11.6 Werkzeugaufruf

### 11.6.1 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 1385
- Werkzeugtabelle **tool.t**

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039
- Platztabelle **tool_p.tch**

  **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2071

### Voraussetzung

- Werkzeug definiert

  Um ein Werkzeug aufzurufen, muss das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung definiert sein.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

## 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 188

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 1349

### Symbole

Die NC-Funktion **TOOL CALL** bietet folgende Symbole:

| Symbol oder Tastaturkürzel | Funktion |
|---|---|
|  | Auswahlfenster für Werkzeuge öffnen |
|  | In die Anwendung **Werkzeugverwaltung** zum gewählten Werkzeug wechseln<br>Sie können bei Bedarf das Werkzeug ändern.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303 |
|  | **Schnittdatenrechner** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1565 |

## 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<br><br>Nur die Werkzeugdefinition als Nummer ist eindeutig, da der Werkzeugname bei mehreren Werkzeugen identisch sein kann!<br><br>Syntaxelement abhängig von der Technologie oder Anwendung<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich<br>**Weitere Informationen:** "Technologieabhängige Unterschiede beim Werkzeugaufruf", Seite 314 |
| **.1** | Stufenindex des Werkzeugs<br>Syntaxelement optional<br>**Weitere Informationen:** "Eingabe", Seite 313 |
| **Z** | Werkzeugachse<br>Standardmäßig verwenden Sie die Werkzeugachse **Z**. Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung.<br>Syntaxelement abhängig von der Technologie oder Anwendung<br>**Weitere Informationen:** "Technologieabhängige Unterschiede beim Werkzeugaufruf", Seite 314 |
| **S** oder **S( VC = )** | Spindeldrehzahl oder Schnittgeschwindigkeit<br>Syntaxelement optional<br>**Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S", Seite 316 |
| **F**, **FZ** oder **FU** | Vorschub<br>Alternative Vorschubangaben: Vorschub pro Zahn oder Vorschub pro Umdrehung<br>Syntaxelement optional<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317 |
| **DL** | Deltawert der Werkzeuglänge<br>Syntaxelement optional<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1132 |
| **DR** | Deltawert des Werkzeugradius<br>Syntaxelement optional<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1132 |

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **DR2** | Deltawert des Werkzeugradius 2<br>Syntaxelement optional<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1132 |

## 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 2039

### 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 2049

### 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 2054

### 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 2064

Sie können ein Abrichtwerkzeug nur im Abrichtbetrieb aufrufen!

**Weitere Informationen:** "Abrichtbetrieb aktivieren mit FUNCTION DRESS", Seite 258

Das Abrichtwerkzeug wird nicht in die Spindel gewechselt. Sie müssen das Abrichtwerkzeug manuell an einen vom Maschinenhersteller vorgesehenen Platz montieren. Zusätzlich müssen Sie das Werkzeug in der Platztabelle definieren.

**Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2071

### 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 2067

### 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 im Werkzeugaufruf eine Nummer oder Name des Werkzeugs oder eine geänderte Werkzeugzeugachse programmieren, führt die Steuerung das Werkzeugwechsel-Makro aus.

Das kann dazu führen, dass die Steuerung z. B. ein Schwesterwerkzeug aufgrund abgelaufener Standzeit einwechselt.

**Weitere Informationen:** "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1385

### Hinweise

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

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

- Mit dem Maschinenparameter **allowToolDefCall** (Nr. 118705) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie in den Funktionen **TOOL CALL** und **TOOL DEF** ein Werkzeug per Name, Nummer oder beidem definieren können.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 319
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **progToolCallDL** (Nr. 124501) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung Deltawerte aus einem Werkzeugaufruf im Arbeitsbereich **Positionen** berücksichtigt.

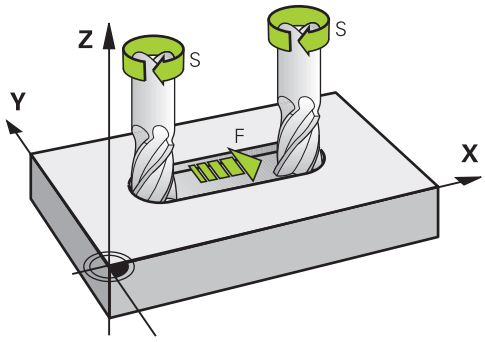
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1132

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167

## 11.6.2 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 311
- Schaltfläche **S** der Anwendung **Handbetrieb**

  **Weitere Informationen:** "Anwendung Handbetrieb", Seite 206

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 242

##### 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 125

**Statusanzeigen**

Die Steuerung zeigt die aktuelle Spindeldrehzahl in folgenden Arbeitsbereichen:

- Arbeitsbereich **Positionen**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167
- Reiter **POS** des Arbeitsbereichs **Status**

  **Weitere Informationen:** "Reiter POS", Seite 183

## Vorschub F

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

- Werkzeugaufruf mit **TOOL CALL**

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311
- Positioniersatz

  **Weitere Informationen:** "Bahnfunktionen", Seite 325
- Schaltfläche **F** der Anwendung **Handbetrieb**

  **Weitere Informationen:** "Anwendung Handbetrieb", Seite 206

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 303
- 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 244

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

**Weitere Informationen:** "F AUTO", Seite 318

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 FMAX", Seite 2002

### 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 206

#### 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 125

#### Statusanzeigen

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

- Arbeitsbereich **Positionen**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167
- 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 183
- Die Steuerung zeigt den Bahnvorschub
  - Bei aktivem **3D ROT** wird der Bahnvorschub bei Bewegung mehrerer Achsen angezeigt
  - Bei inaktivem **3D ROT** bleibt die Vorschubanzeige leer, wenn mehrere Achsen gleichzeitig bewegt werden
  - Wenn ein Handrad aktiv ist, zeigt die Steuerung während des Programmlaufs den Bahnvorschub.

  **Weitere Informationen:** "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1117

## Hinweise

- Bei Inch-Programmen müssen Sie den Vorschub in 1/10 inch/min definieren.
- Programmieren Sie Eilgangbewegungen ausschließlich mit der NC-Funktion **FMAX** und nicht mithilfe von sehr hohen Zahlenwerten. Nur so stellen Sie sicher, das der Eilgang satzweise wirkt und Sie den Eilgang getrennt vom Bearbeitungs-vorschub regeln können.
- Die Steuerung prüft vor dem Verfahren einer Achse, ob die definierte Drehzahl erreicht ist. Bei Positioniersätzen mit dem Vorschub **FMAX** prüft die Steuerung die Drehzahl nicht.

## 11.6.3 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<br>Nur die Werkzeugdefinition als Nummer ist eindeutig, da der Werkzeugname bei mehreren Werkzeugen identisch sein kann! |
| **.1** | Stufenindex des Werkzeugs<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>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
```

# 11.7 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 2074
- Werkzeug-Einsatzprüfung im Batch Process Manager (Option #154)

  **Weitere Informationen:** "Batch Process Manager (Option #154)", Seite 1987

## 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 2074
- Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** ist auf **einmalig** oder **immer** gesetzt

  **Weitere Informationen:** "Kanaleinstellungen", Seite 2152
- Verwenden Sie für die Simulation dieselbe Werkzeugtabelle wie für den Programmlauf

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571

## Funktionsbeschreibung

## Erzeugen einer Werkzeug-Einsatzdatei

Um die Werkzeug-Einsatzprüfung durchzuführen, müssen Sie eine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen.

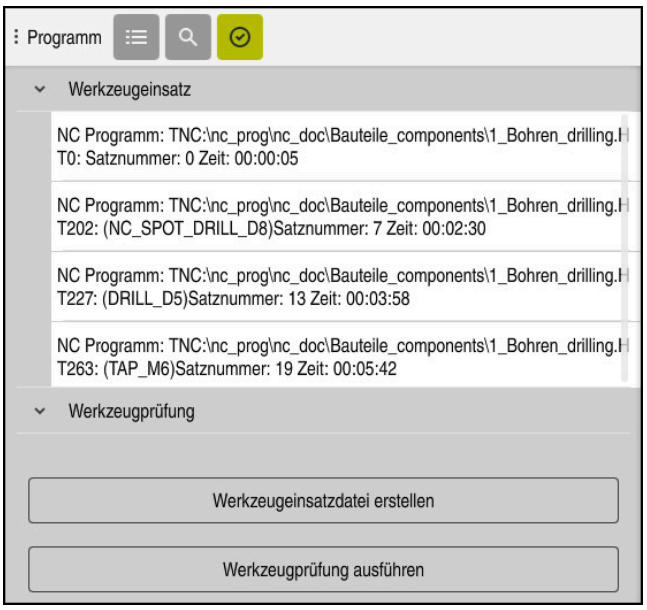
Wenn Sie die Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** auf **einmalig** oder **immer** setzen, erzeugt die Steuerung in folgenden Fällen eine Werkzeug-Einsatzdatei:

- 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 2074

## Spalte Werkzeugprüfung im Arbeitsbereich Programm




Spalte **Werkzeugprüfung** im Arbeitsbereich **Programm**

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

- **Werkzeugeinsatz**
  **Weitere Informationen:** "Bereich Werkzeugeinsatz", Seite 321
- **Werkzeugprüfung**
  **Weitere Informationen:** "Bereich Werkzeugprüfung", Seite 322

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Programm", Seite 221

### Bereich Werkzeugeinsatz

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

**Weitere Informationen:** "Erzeugen einer Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 320

**Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2074

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 323

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

- Werkzeug ist in der Werkzeugverwaltung definiert

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303
- Werkzeug ist in der Platztabelle definiert

  **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2071
- 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 2039

  **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2074

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 311

  **Weitere Informationen:** "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1385



Wenn Sie einen Werkzeugeintrag in den Bereichen **Werkzeugeinsatz** oder **Werkzeugprüfung** doppelt tippen oder klicken, wechselt die Steuerung in die Werkzeugverwaltung zu dem gewählten Werkzeug. Sie können bei Bedarf Anpassungen vornehmen.

### 11.7.1 Werkzeug-Einsatzprüfung durchführen

Sie verwenden die Werkzeug-Einsatzprüfung wie folgt:



- Betriebsart **Start** wählen



- Anwendung **Einstellungen** wählen

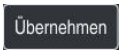


- Gruppe **Maschinen-Einstellungen** wählen



- Menüpunkt **Maschinen-Einstellungen** wählen
- Im Bereich **Kanaleinstellungen** für die Simulation Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen **einmalig** wählen

  **Weitere Informationen:** "Kanaleinstellungen", Seite 2152




- **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 2074

- **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 2152
- Sie können im Fenster **Simulationseinstellungen** wählen, wann die Steuerung für die Simulation eine Werkzeug-Einsatzdatei erstellt.

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571
- Die Steuerung speichert die Werkzeug-Einsatzdatei als abhängige Datei mit der Endung ***.dep**.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2074
- 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 2076
- 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 2078
- 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.

# 12

# Bahnfunktionen

# 12.1 Grundlagen zur Koordinatendefinition

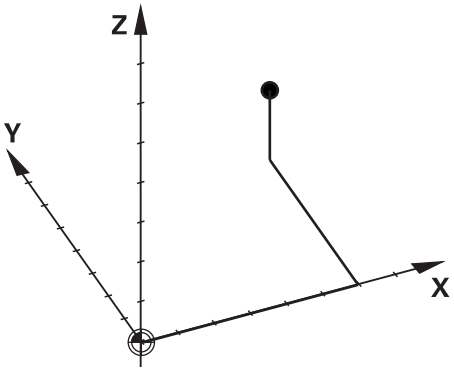
Sie programmieren ein Werkstück, indem Sie die Bahnbewegungen und die Zielkoordinaten definieren.

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

## 12.1.1 Kartesische Koordinaten

**Anwendung**

Ein kartesisches Koordinatensystem besteht aus zwei oder drei Achsen, die rechtwinklig zueinander stehen. Kartesische Koordinaten beziehen sich auf den Nullpunkt des Koordinatensystems, der sich im Schnittpunkt der Achsen befindet.




Mit kartesischen Koordinaten können Sie einen Punkt im Raum eindeutig bestimmen, indem Sie drei Achswerte definieren.

**Funktionsbeschreibung**

Im NC-Programm definieren Sie die Werte in den Linearachsen **X**, **Y** und **Z**, z. B. mit einer Geraden **L**.

```
11 L  X+60 Y+50 Z+20  RL F200
```

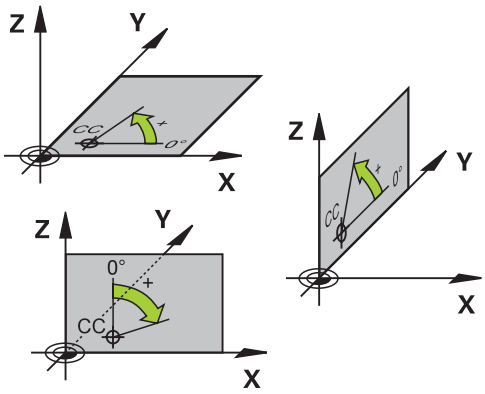
Die programmierten Koordinaten wirken modal. Wenn der Wert einer Achse gleich bleibt, müssen Sie den Wert in weiteren Bahnbewegungen nicht nochmal definieren.

## 12.1.2 Polarkoordinaten

**Anwendung**

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

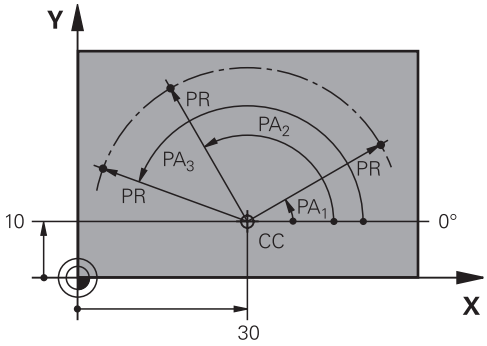
Polarkoordinaten beziehen sich auf einen zuvor definierten Pol. Von diesem Pol aus definieren Sie einen Punkt mit dem Abstand zum Pol und dem Winkel zur Winkelbezugsachse.



**Funktionsbeschreibung**

Polarkoordinaten können Sie z. B. in folgenden Situationen einsetzen:

- Punkte auf Kreisbahnen
- Werkstückzeichnungen mit Winkelangaben, z. B. bei Lochkreisen




Sie definieren den Pol **CC** mit kartesischen Koordinaten in zwei Achsen. Diese Achsen legen die Ebene und die Winkelbezugsachse fest.

Der Pol wirkt innerhalb eines NC-Programms modal.

Die Winkelbezugsachse verhält sich zu der Ebene wie folgt:

| Ebene | Winkelbezugsachse |
|---|---|
| **XY** | **+X** |
| **YZ** | **+Y** |
| **ZX** | **+Z** |

```
11 CC  X+30 Y+10
```

Der Polarkoordinatenradius **PR** bezieht sich auf den Pol. **PR** definiert den Abstand des Punkts vom Pol.

Der Polarkoordinatenwinkel **PA** definiert den Winkel zwischen der Winkelbezugsachse und dem Punkt.

```
11 LP  PR+30 PA+10  RR F300
```

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

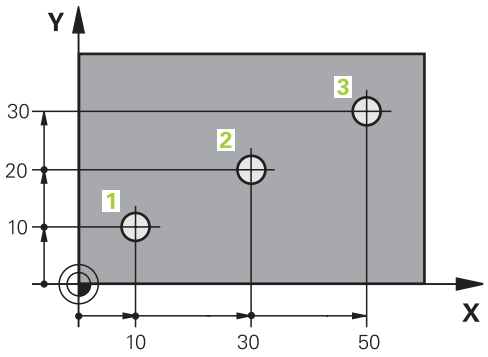
## 12.1.3 Absolute Eingaben

### Anwendung

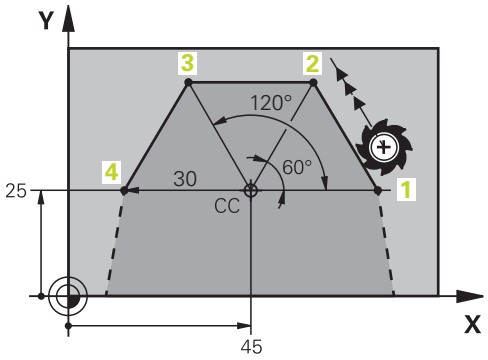
Absolute Eingaben beziehen sich immer auf einen Ursprung. Bei kartesischen Koordinaten ist der Ursprung der Nullpunkt und bei Polarkoordinaten der Pol sowie die Winkelbezugsachse.

### Funktionsbeschreibung

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




| | |
|---|---|
| **11 L X+10 Y+10 RL F200 M3** | ; Auf Punkt 1 positionieren |
| **12 L X+30 Y+20** | ; Auf Punkt 2 positionieren |
| **13 L X+50 Y+30** | ; Auf Punkt 3 positionieren |




| | |
|---|---|
| **11 CC X+45 Y+25** | ; Pol kartesisch in zwei Achsen definieren |
| **12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3** | ; Auf Punkt 1 positionieren |
| **13 LP PA+60** | ; Auf Punkt 2 positionieren |
| **14 LP PA+120** | ; Auf Punkt 3 positionieren |
| **15 LP PA+180** | ; Auf Punkt 4 positionieren |

## 12.1.4 Inkrementale Eingaben

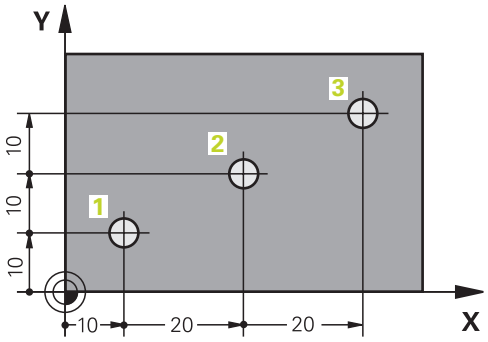
### Anwendung

Inkrementale Eingaben beziehen sich immer auf die zuletzt programmierten Koordinaten. Bei kartesischen Koordinaten sind das die Werte der Achsen **X**, **Y** und **Z**, bei Polarkoordinaten die Werte des Polarkoordinatenradius **PR** und des Polarkoordinatenwinkels **PA**.

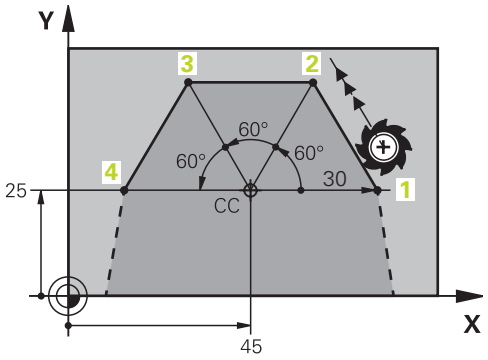
### Funktionsbeschreibung

Inkrementale Eingaben definieren den Wert, um den die Steuerung positioniert. Die zuletzt programmierten Koordinaten dienen dabei als gedachter Nullpunkt des Koordinatensystems.

Sie definieren inkrementale Koordinaten mit **I** vor jeder Achsangabe.




| | |
|---|---|
| **11 L X+10 Y+10 RL F200 M3** | ; Absolut auf Punkt 1 positionieren |
| **12 L IX+20 IY+10** | ; Inkremental auf Punkt 2 positionieren |
| **13 L IX+20 IY+10** | ; Inkremental auf Punkt 3 positionieren |




| | |
|---|---|
| **11 CC X+45 Y+25** | ; Pol kartesisch und absolut in zwei Achsen definieren |
| **12 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3** | ; Absolut auf Punkt 1 positionieren |
| **13 LP IPA+60** | ; Inkremental auf Punkt 2 positionieren |
| **14 LP IPA+60** | ; Inkremental auf Punkt 3 positionieren |
| **15 LP IPA+60** | ; Inkremental auf Punkt 4 positionieren |

## 12.2 Grundlagen zu den Bahnfunktionen

### Anwendung

Wenn Sie ein NC-Programm erstellen, können Sie die einzelnen Elemente der Kontur mit den Bahnfunktionen programmieren. Dazu definieren Sie die Endpunkte der Konturelemente mit Koordinaten.

Den Verfahrweg ermittelt die Steuerung mithilfe der Koordinatenangaben, den Werkzeugdaten und der Radiuskorrektur. Die Steuerung positioniert gleichzeitig alle Maschinenachsen, die Sie im NC-Satz einer Bahnfunktion programmieren.

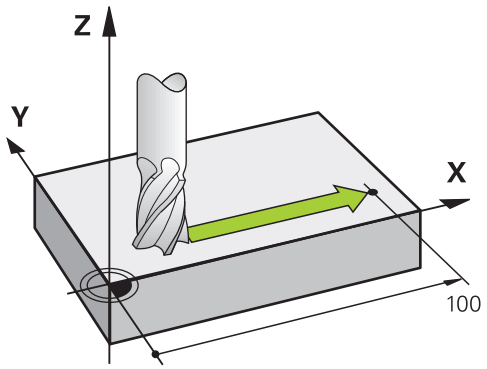
### Funktionsbeschreibung

#### Einfügen einer Bahnfunktion

Mit den grauen Bahnfunktionstasten eröffnen Sie den Dialog. Die Steuerung fügt den NC-Satz in das NC-Programm ein und erfragt nacheinander alle Informationen.

> Je nach Konstruktion der Maschine bewegt sich das Werkzeug oder der Maschinentisch. Beim Programmieren einer Bahnfunktion gehen Sie immer davon aus, dass sich das Werkzeug bewegt!

#### Bewegung in einer Achse



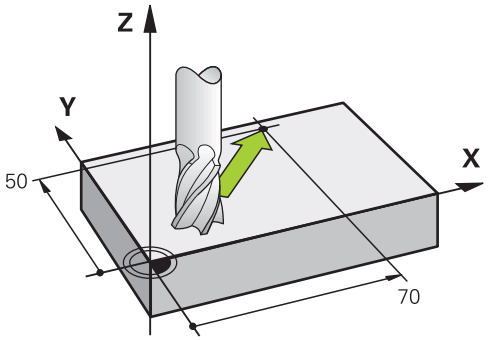

Wenn der NC-Satz eine Koordinatenangabe enthält, verfährt die Steuerung das Werkzeug parallel zur programmierten Maschinenachse.

#### Beispiel

```
L X+100
```

Das Werkzeug behält die Y- und Z-Koordinaten bei und fährt auf die Position **X+100**.

**Bewegung in zwei Achsen**




Wenn der NC-Satz zwei Koordinatenangaben enthält, verfährt die Steuerung das Werkzeug in der programmierten Ebene.

**Beispiel**

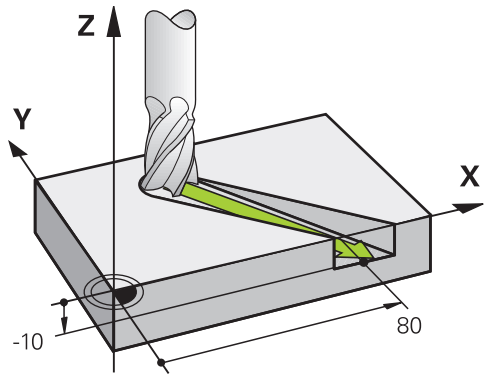
```
L X+70  Y+50
```

Das Werkzeug behält die Z-Koordinate bei und fährt in der XY-Ebene auf die Position **X+70 Y+50**.

Sie definieren die Bearbeitungsebene beim Werkzeugaufruf **TOOL CALL** mit der Werkzeugachse.

**Weitere Informationen:** "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 212

**Bewegung in mehreren Achsen**




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

**Beispiel**

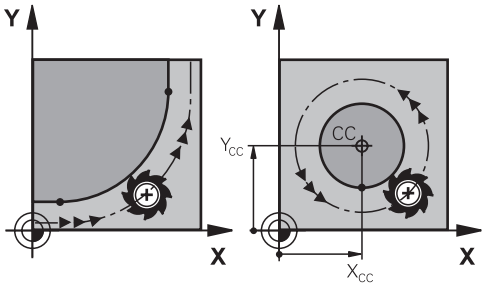
```
L X+80  Y+0 Z-10
```

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
```

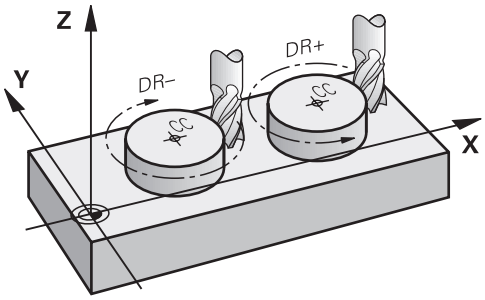
### Kreis und Kreisbogen




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 1136

### Vorpositionieren

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Falsche Vorpositionierung kann zusätzlich zu Konturverletzungen führen. Während der Anfahrbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Geeignete Vorposition programmieren
- Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen

# 12.3 Bahnfunktionen mit kartesischen Koordinaten

## 12.3.1 Übersicht der Bahnfunktionen

| Taste | Funktion | Weitere Informationen |
|---|---|---|
|  | Gerade **L** (line) | Seite 334 |
|  | Fase **CHF** (chamfer)<br>Fase zwischen zwei Geraden | Seite 336 |
|  | Rundung **RND** (rounding of corner)<br>Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges und nachfolgendes Konturelement | Seite 337 |
|  | Kreismittelpunkt **CC** (circle center) | Seite 338 |
|  | Kreisbahn **C** (circle)<br>Kreisbahn um Kreismittelpunkt **CC** zum Endpunkt | Seite 340 |
|  | Kreisbahn **CR** (circle by radius)<br>Kreisbahn mit bestimmtem Radius | Seite 342 |
|  | Kreisbahn **CT** (circle tangential)<br>Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement | Seite 344 |

## 12.3.2 Gerade L

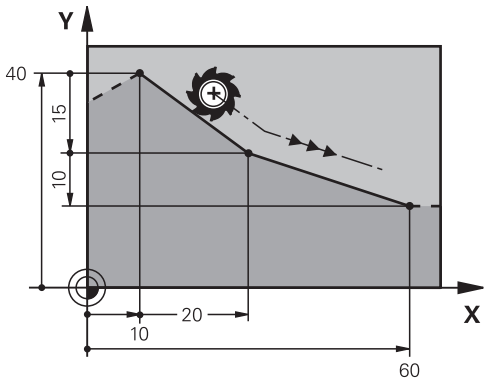
### Anwendung

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

**Verwandte Themen**

- Gerade mit Polarkoordinaten programmieren
  **Weitere Informationen:** "Gerade LP", Seite 352

## Funktionsbeschreibung




Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes.

Je nach Kinematik Ihrer Maschine können Sie in einer Geraden **L** bis zu sechs Achsen programmieren.

## Eingabe

```
11 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3    ; Gerade ohne Radiuskorrektur im Eilgang
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **L** | Syntaxeröffner für eine Gerade |
| **X**, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W** | Endpunkt der Gerade als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **&X**, **&Y**, **&Z** | Endpunkt der Gerade in einer mit **PARAXMODE** abgewählten Hauptachse als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE", Seite 1318<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Hinweise

- In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

  **Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231
- Mit der Taste **Ist-Position-übernehmen** programmieren Sie eine Gerade **L** mit allen Achswerten. Die Werte entsprechen dem Modus **Istposition (IST)** der Positionsanzeige.

  **Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 192

### Beispiel

```
11 L  Z+100  R0 FMAX  M3
12 L  X+10 Y+40  RL F200
13 L  IX+20 IY-15
14 L  X+60 IY-10
```

## 12.3.3 Fase CHF

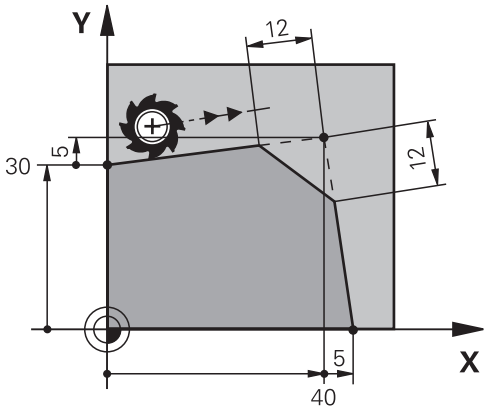
### Anwendung

Mit der Funktion Fase **CHF** können Sie zwischen zwei Geraden eine Fase einfügen. Die Fasengröße bezieht sich auf den Schnittpunkt, den Sie mithilfe der Geraden programmieren.

### Voraussetzungen

- Geraden in der Bearbeitungsebene vor und nach einer Fase
- Identische Werkzeugkorrektur vor und nach einer Fase
- Fase mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar

### Funktionsbeschreibung




Durch den Schnitt zweier Geraden entstehen Konturecken. Diese Konturecken können Sie mit einer Fase abschrägen. Dabei ist der Winkel der Ecke irrelevant, Sie definieren die Länge, um die jede Gerade verkürzt wird. Die Steuerung fährt den Eckpunkt nicht an.

Wenn Sie im **CHF**-Satz einen Vorschub programmieren, ist der Vorschub nur während der Bearbeitung der Fase wirksam.

### Eingabe

```
11 CHF 1 F200          ; Fase mit Größe 1 mm
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **CHF**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **CHF** | Syntaxeröffner für eine Fase |
| **1** | Fasengröße als feste oder variable Nummer |
| **F**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |

### Beispiel

```
7 L  X+0 Y+30  RL F300  M3
8 L  X+40 IY+5
9 CHF  12 F250
10 L  IX+5 Y+0
```

## 12.3.4 Rundung RND

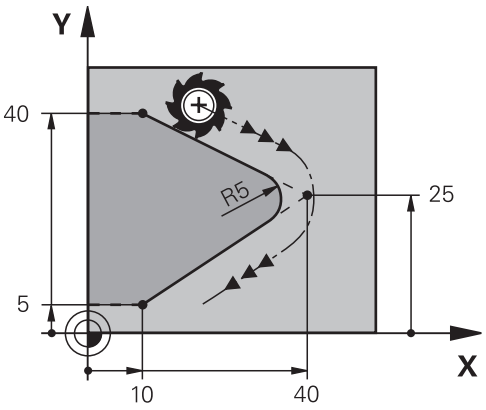
### Anwendung

Mit der Funktion Rundung **RND** können Sie zwischen zwei Geraden eine Rundung einfügen. Die Rundung bezieht sich auf den Schnittpunkt, den Sie mithilfe der Geraden programmieren.

### Voraussetzungen

- Bahnfunktionen vor und nach einer Rundung
- Identische Werkzeugkorrektur vor und nach einer Rundung
- Rundung mit dem aktuellen Werkzeug ausführbar

### Funktionsbeschreibung




Sie programmieren die Rundung zwischen zwei Bahnfunktionen. Die Kreisbahn schließt tangential an das vorherige und nachfolgende Konturelement an. Die Steuerung fährt den Schnittpunkt nicht an.

Wenn Sie im **RND**-Satz einen Vorschub programmieren, ist der Vorschub nur während der Bearbeitung der Rundung wirksam.

### Eingabe

```
11 RND R3 F200          ; Radius mit Größe 3 mm
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **RND** | Syntaxeröffner für einen Radius |
| **R** | Radiusgröße als feste oder variable Nummer |
| **F**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |

### Beispiel

```
5 L  X+10 Y+40  RL F300  M3
6 L  X+40 Y+25
7 RND  R5 F100
8 L  X+10 Y+5
```

## 12.3.5 Kreismittelpunkt CC

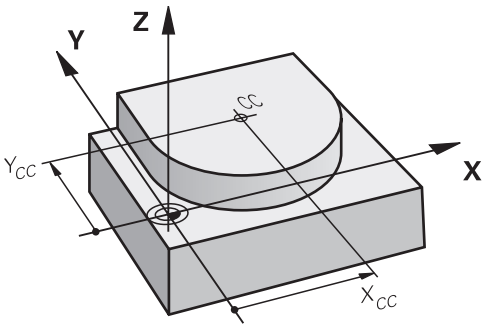
### Anwendung

Mit der Funktion Kreismittelpunkt **CC** definieren Sie eine Position als Kreismittelpunkt.

#### Verwandte Themen

- Pol als Bezug für Polarkoordinaten programmieren
  **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 351

## 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 351

## Eingabe

```
11 CC X+0 Y+0          ; Kreismittelpunkt
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **CC** | Syntaxeröffner für einen Kreismittelpunkt |
| **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W** | Koordinaten des Kreismittelpunkts als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |

## Beispiel

```
5 CC  X+25 Y+25
```

oder

```
10 L  X+25 Y+25
11 CC
```

## 12.3.6 Kreisbahn C

### Anwendung

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

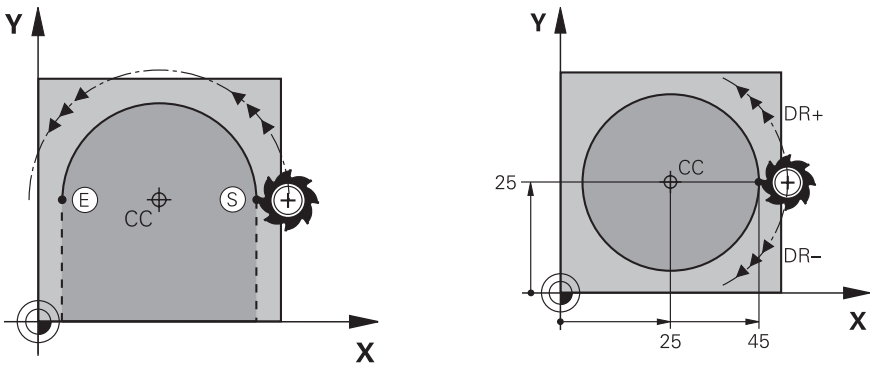
**Verwandte Themen**

- Kreisbahn mit Polarkoordinaten programmieren
  **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CP um Pol CC", Seite 354

### Voraussetzung

- Kreismittelpunkt **CC** definiert
  **Weitere Informationen:** "Kreismittelpunkt CC", Seite 338

### Funktionsbeschreibung




Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes. Sie können den neuen Endpunkt mit max. zwei Achsen definieren.

Wenn Sie einen Vollkreis programmieren, definieren Sie für den Start- und Endpunkt dieselben Koordinaten. Diese Punkte müssen auf der Kreisbahn liegen.

Im Maschinenparameter **circleDeviation** (Nr. 200901) können Sie die zulässige Abweichung des Kreisradius definieren. Die zulässige maximale Abweichung beträgt 0,016 mm.

Mit dem Drehsinn definieren Sie, ob die Steuerung die Kreisbahn im oder gegen den Uhrzeigersinn fährt.

Definition des Drehsinns:

- Im Uhrzeigersinn: Drehsinn **DR-** (mit Radiuskorrektur **RL**)
- Gegen den Uhrzeigersinn: Drehsinn **DR+** (mit Radiuskorrektur **RL**)

### Eingabe

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

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **C** | Syntaxeröffner für eine Kreisbahn um einen Kreismittelpunkt |
| **X**, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W** | Endpunkt der Kreisbahn als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **LIN_X**, **LIN_Y**, **LIN_Z**, **LIN_A**, **LIN_B**, **LIN_C**, **LIN_U**, **LIN_V** oder **LIN_W** | Achse und Wert der linearen Überlagerung als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>**Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 347<br>Syntaxelement optional |
| **DR** | Drehsinn der Kreisbahn<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

### Beispiel

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

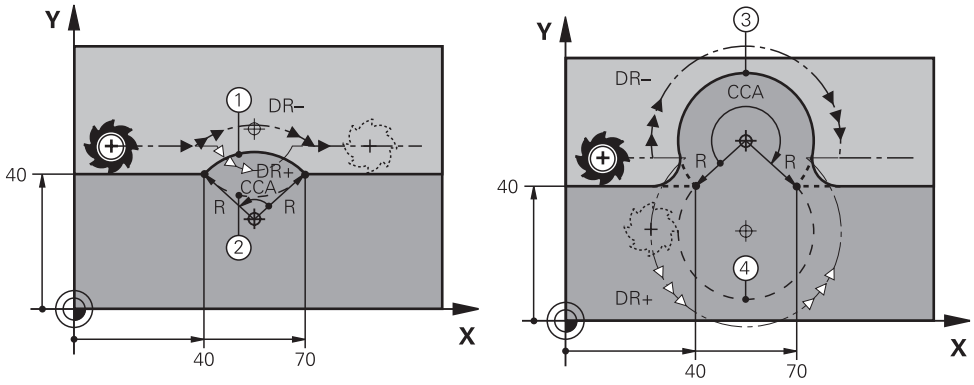
## 12.3.7 Kreisbahn CR

### Anwendung

Mit der Funktion Kreisbahn **CR** programmieren Sie eine Kreisbahn mithilfe eines Radius.

### Funktionsbeschreibung

Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn, mit dem Radius **R**, von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes. Sie können den neuen Endpunkt mit max. zwei Achsen definieren.




Start- und Endpunkt lassen sich durch vier verschiedene Kreisbahnen mit dem gleichen Radius miteinander verbinden. Die richtige Kreisbahn definieren Sie mit dem Mittelpunktswinkel **CCA** des Kreisbahnradius **R** und dem Drehsinn **DR**.

Das Vorzeichen des Kreisbahnradius **R** entscheidet, ob die Steuerung den Mittelpunktswinkel größer oder kleiner als 180° wählt.

Der Radius hat folgende Auswirkungen auf den Mittelpunktswinkel:

- Kleinere Kreisbahn: **CCA**<180°
  Radius mit positivem Vorzeichen **R**>0
- Größere Kreisbahn: **CCA**>180°
  Radius mit negativem Vorzeichen **R**<0

Mit dem Drehsinn definieren Sie, ob die Steuerung die Kreisbahn im oder gegen den Uhrzeigersinn fährt.

Definition des Drehsinns:

- Im Uhrzeigersinn: Drehsinn **DR-** (mit Radiuskorrektur **RL**)
- Gegen den Uhrzeigersinn: Drehsinn **DR+** (mit Radiuskorrektur **RL**)

```
10 L  X+40 Y+40  RL F200  M3
11 CR  X+70 Y+40  R+20 DR-    ; Kreisbahn 1
```

oder

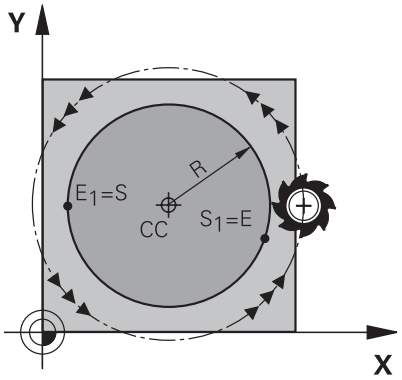
```
11 CR  X+70 Y+40  R+20 DR+    ; Kreisbahn 2
```

oder

```
11 CR  X+70 Y+40  R-20 DR-    ; Kreisbahn 3
```

oder

```
11 CR  X+70 Y+40  R-20 DR+    ; Kreisbahn 4
```




Für einen Vollkreis programmieren Sie zwei Kreisbahnen hintereinander. Der Endpunkt der ersten Kreisbahn ist der Startpunkt der zweiten. Der Endpunkt der zweiten Kreisbahn ist der Startpunkt der ersten.

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 CR X+50 Y+50 R+25 LIN_Z-2 DR- RL F250 M3** | ; Kreisbahn mit linearer Überlagerung der Z-Achse |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **CR**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **CR** | Syntaxeröffner für eine Kreisbahn mit einem Radius |
| **X**, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W** | Endpunkt der Kreisbahn als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **R** | Radius der Kreisbahn als feste oder variable Nummer |
| **LIN_X**, **LIN_Y**, **LIN_Z**, **LIN_A**, **LIN_B**, **LIN_C**, **LIN_U**, **LIN_V** oder **LIN_W** | Achse und Wert der linearen Überlagerung als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>**Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 347<br>Syntaxelement optional |
| **DR** | Drehsinn der Kreisbahn<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Hinweis

Der Abstand zwischen Start- und Endpunkt darf nicht größer als der Kreisdurchmesser sein.

## 12.3.8 Kreisbahn CT

### Anwendung

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

#### Verwandte Themen

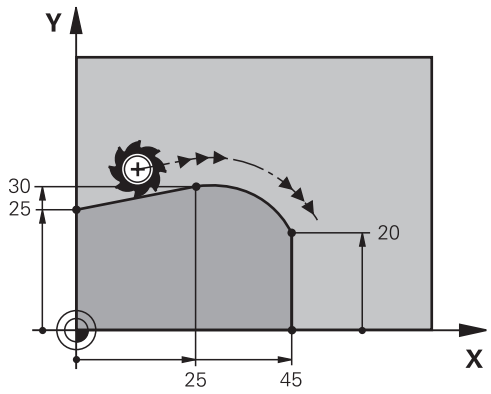
- Tangential anschließende Kreisbahn mit Polarkoordinaten programmieren
  **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CTP", Seite 356

## Voraussetzung

- Vorheriges Konturelement programmiert

  Vor einer Kreisbahn **CT** muss ein Konturelement programmiert sein, an dem die Kreisbahn tangential anschließen kann. Dazu sind mindestens zwei NC-Sätze erforderlich.

## Funktionsbeschreibung




Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn, mit tangentialem Anschluss, von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes. Sie können den neuen Endpunkt mit max. zwei Achsen definieren.

Wenn Konturelemente ohne Knick- oder Eckpunkte stetig ineinander übergehen, ist der Übergang tangential.

## Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 CT X+50 Y+50 LIN_Z-2 RL F250 M3** | ; Kreisbahn mit linearer Überlagerung der Z-Achse |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **CT** | Syntaxeröffner für eine Kreisbahn mit tangentialem Anschluss |
| **X**, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W** | Endpunkt der Kreisbahn als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **LIN_X**, **LIN_Y**, **LIN_Z**, **LIN_A**, **LIN_B**, **LIN_C**, **LIN_U**, **LIN_V** oder **LIN_W** | Achse und Wert der linearen Überlagerung als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>**Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 347<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

## Hinweis

- Das Konturelement und die Kreisbahn sollten beide Koordinaten der Ebene enthalten, in der die Kreisbahn ausgeführt wird.
- In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

  **Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

## Beispiel

```
7 L  X+0 Y+25  RL F300  M3
8 L  X+25 Y+30
9 CT  X+45 Y+20
10 L  Y+0
```

## 12.3.9 Lineares Überlagern einer Kreisbahn

### Anwendung

Sie können eine in der Bearbeitungsebene programmierte Bewegung linear überlagern, wodurch eine räumliche Bewegung entsteht.

Wenn Sie z. B. eine Kreisbahn linear überlagern, entsteht eine Helix. Eine Helix ist eine zylindrische Spirale, z. B. ein Gewinde.

**Verwandte Themen**

- Lineares Überlagern einer Kreisbahn, die mit Polarkoordinaten programmiert ist
  **Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 358

### Funktionsbeschreibung

Sie können folgende Kreisbahnen linear überlagern:

- Kreisbahn **C**
  **Weitere Informationen:** "Kreisbahn C ", Seite 340
- Kreisbahn **CR**
  **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CR", Seite 342
- Kreisbahn **CT**
  **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CT", Seite 344

> Der tangentiale Übergang der Kreisbahn **CT** wirkt nur in den Achsen der Kreisebene und nicht zusätzlich auf die lineare Überlagerung.

Sie überlagern Kreisbahnen mit kartesischen Koordinaten mit einer linearen Bewegung, indem Sie zusätzlich das optionale Syntaxelement **LIN** programmieren. Sie können eine Haupt-, Dreh- oder Parallelachse definieren, z. B. **LIN_Z**.

### Hinweise

- Sie können in den Einstellungen im Arbeitsbereich **Programm** die Eingabe des Syntaxelements **LIN** ausblenden.
  **Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 224
- Alternativ können Sie auch lineare Bewegungen mit einer dritten Achse überlagern, wodurch eine Rampe entsteht. Mit einer Rampe können Sie z. B. mit einem nicht über Mitte schneidendem Werkzeug in das Material eintauchen.
  **Weitere Informationen:** "Gerade L", Seite 334

### Beispiel

Mithilfe einer Programmteilwiederholung können Sie mit dem Syntaxelement **LIN** eine Helix programmieren.

Dieses Beispiel zeigt ein M8 Gewinde mit der Tiefe von 10 mm.

Die Gewindesteigung beträgt 1,25 mm, daher werden für die Tiefe von 10 mm acht Gewindegänge benötigt. Zusätzlich wird ein erster Gewindegang als Anfahrweg programmiert.

| | |
|---|---|
| **11 L Z+1.25 FMAX** | ; In der Werkzeugachse vorpositionieren |
| **12 L X+4 Y+0 RR F500** | ; In der Ebene vorpositionieren |
| **13 CC X+0 Y+0** | ; Pol aktivieren |
| **14 LBL 1** | |
| **15 C X+4 Y+0 ILIN_Z-1.25 DR-** | ; Ersten Gewindegang des Gewindes fertigen |
| **16 LBL CALL 1 REP 8** | ; Folgende acht Gewindegänge des Gewindes fertigen, **REP 8** = Anzahl der verbleibenden Bearbeitungen |

Dieser Lösungsansatz nutzt die Gewindesteigung direkt als inkrementale Zustelltiefe pro Umdrehung.

**REP** zeigt die Anzahl der notwendigen Wiederholungen, die zur Erreichung der errechneten zehn Zustellungen notwendig sind.

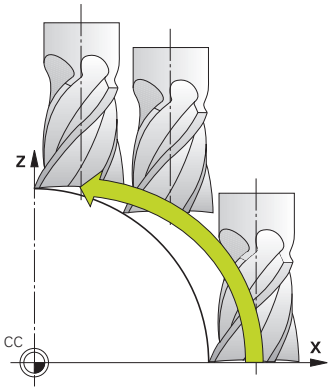
**Weitere Informationen:** "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 390

## 12.3.10 Kreisbahn in einer anderen Ebene

### Anwendung

Sie können auch Kreisbahnen programmieren, die nicht in der aktiven Bearbeitungsebene liegen.

## Funktionsbeschreibung




Kreisbahnen in einer anderen Ebene programmieren Sie mit einer Achse der Bearbeitungsebene und der Werkzeugachse.

**Weitere Informationen:** "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 212

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

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

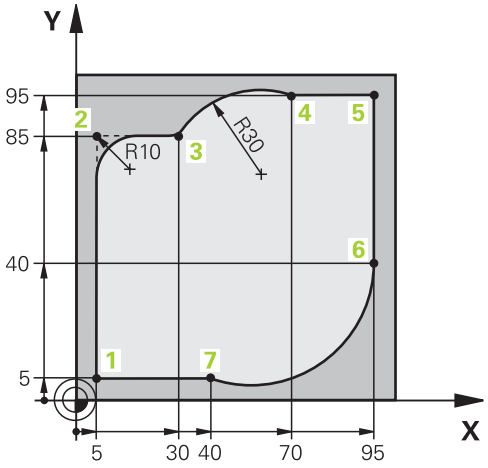
> Wenn Sie die Funktion **C** für Kreisbahnen in einer anderen Ebene nutzen, müssen Sie zuvor den Kreismittelpunkt **CC** mit einer Achse der Bearbeitungsebene und der Werkzeugachse definieren.

Wenn Sie diese Kreisbahnen rotieren, entstehen Raumkreise. Die Steuerung verfährt bei der Bearbeitung von Raumkreisen in drei Achsen.

## Beispiel

```
3  TOOL CALL 1 Z S4000
4 ...
5 L  X+45 Y+25 Z+25 RR F200  M3
6 CC  X+25 Z+25
7 C  X+45 Z+25  DR+
```

## 12.3.11 Beispiel: kartesische Bahnfunktionen




| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM CIRCULAR MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20** | |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | ; Rohteildefinition zur Simulation der Bearbeitung |
| **3 TOOL CALL 1 Z S4000** | ; Werkzeugaufruf mit Werkzeugachse und Spindeldrehzahl |
| **4 L Z+250 R0 FMAX** | ; Werkzeug in der Werkzeugachse mit Eilgang FMAX freifahren |
| **5 L X-10 Y-10 R0 FMAX** | ; Werkzeug vorpositionieren |
| **6 L Z-5 R0 F1000 M3** | ; Auf Bearbeitungstiefe mit Vorschub F = 1000 mm/min fahren |
| **7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300** | ; Kontur an Punkt 1 auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss anfahren |
| **8 L X+5 Y+85** | ; Erste Gerade für Ecke 2 programmieren |
| **9 RND R10 F150** | ; Rundung mit R = 10 mm programmieren, Vorschub F = 150 mm/min |
| **10 L X+30 Y+85** | ; Punkt 3 Startpunkt der Kreisbahn CR anfahren |
| **11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-** | ; Punkt 4 Endpunkt der Kreisbahn CR mit Radius R = 30 mm anfahren |
| **12 L X+95** | ; Punkt 5 anfahren |
| **13 L X+95 Y+40** | ; Punkt 6 Startpunkt der Kreisbahn CT anfahren |
| **14 CT X+40 Y+5** | ; Punkt 7 Endpunkt der Kreisbahn CT anfahren, Kreisbogen mit tangentialem Anschluss an Punkt 6, Steuerung berechnet den Radius selbst |
| **15 L X+5** | ; Letzten Konturpunkt 1 anfahren |
| **16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000** | ; Kontur auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss verlassen |
| **17 L Z+250 R0 FMAX M2** | ; Werkzeug freifahren, Programmende |
| **18 END PGM CIRCULAR MM** | |

# 12.4 Bahnfunktionen mit Polarkoordinaten

## 12.4.1 Übersicht der Polarkoordinaten

Mit Polarkoordinaten können Sie eine Position mit einem Winkel **PA** und einen Abstand **PR** zu einem zuvor definierten Pol **CC** programmieren.

**Übersicht der Bahnfunktion mit Polarkoordinaten**

| Taste | Funktion | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| L + P | Gerade **LP** (line polar) | Seite 352 |
| C + P | Kreisbahn **CP** (circle polar)<br>Kreisbahn um Kreismittelpunkt bzw. Pol **CC** zum Kreisendpunkt | Seite 354 |
| CT + P | Kreisbahn **CTP** (circle tangential polar)<br>Kreisbahn mit tangentialem Anschluss an vorheriges Konturelement | Seite 356 |
| C + P | Helix mit Kreisbahn **CP** (circle polar)<br>Überlagerung einer Kreisbahn mit einer Geraden | Seite 358 |

## 12.4.2 Polarkoordinatenursprung Pol CC

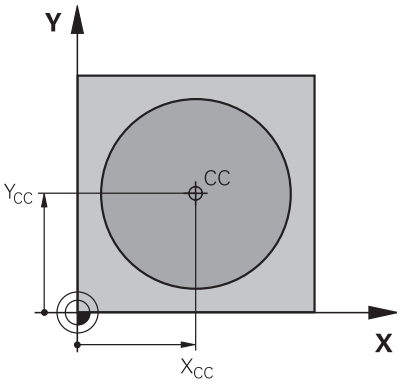
### Anwendung

Vor der Programmierung mit Polarkoordinaten müssen Sie einen Pol **CC** definieren. Alle Polarkoordinaten beziehen sich auf den Pol.

**Verwandte Themen**

- Kreismittelpunkt als Bezug für Kreisbahn **C** programmieren
  **Weitere Informationen:** "Kreismittelpunkt CC", Seite 338

### Funktionsbeschreibung




Mit der Funktion **CC** definieren Sie eine Position als Pol. Einen Pol definieren Sie durch Koordinateneingabe mit max. zwei Achsen. Wenn Sie keine Koordinaten eingeben, übernimmt die Steuerung die zuletzt definierte Position. Der Pol bleibt solange aktiv, bis Sie einen neuen Pol definieren. Die Steuerung fährt diese Position nicht an.

### Eingabe

```
11 CC X+0 Y+0 ; Pol
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **CC**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **CC** | Syntaxeröffner für einen Pol |
| **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W** | Koordinaten des Pols als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |

### Beispiel

```
11 CC  X+30 Y+10
```

## 12.4.3 Gerade LP

### Anwendung

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

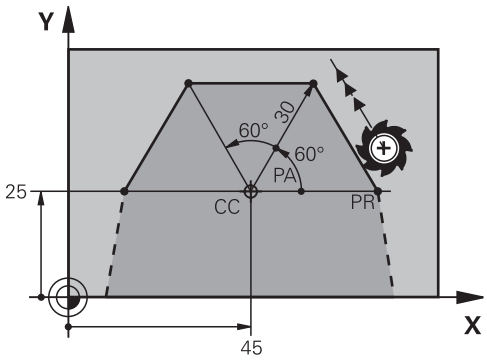
**Verwandte Themen**

- Gerade mit kartesischen Koordinaten programmieren
  **Weitere Informationen:** "Gerade L", Seite 334

### Voraussetzung

- Pol **CC**
  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.
  **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 351

## Funktionsbeschreibung




Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Geraden von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes.

Sie definieren die Gerade mit dem Polarkoordinatenradius **PR** und dem Polarkoordinatenwinkel **PA**. Der Polarkoordinatenradius **PR** ist der Abstand des Endpunkts zum Pol.

Das Vorzeichen von **PA** ist durch die Winkelbezugsachse festgelegt:

- Winkel der Winkelbezugsachse zu **PR** gegen den Uhrzeigersinn: **PA**>0
- Winkel der Winkelbezugsachse zu **PR** im Uhrzeigersinn: **PA**<0

## Eingabe

```
11 LP PR+50 PA+0 R0 FMAX M3    ; Gerade ohne Radiuskorrektur im Eilgang
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

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

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **LP** | Syntaxeröffner für eine Gerade mit Polarkoordinaten |
| **PR** | Polarkoordinatenradius als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **PA** | Polarkoordinatenwinkel als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

### Beispiel

```
12 CC  X+45 Y+25
13 LP  PR+30 PA+0  RR F300  M3
14 LP  PA+60
15 LP  IPA+60
16 LP  PA+180
```

## 12.4.4 Kreisbahn CP um Pol CC

### Anwendung

Mit der Funktion Kreisbahn **CP** programmieren Sie eine Kreisbahn um den definierten Pol.

#### Verwandte Themen

- Kreisbahn mit kartesischen Koordinaten programmieren

  **Weitere Informationen:** "Kreisbahn C ", Seite 340

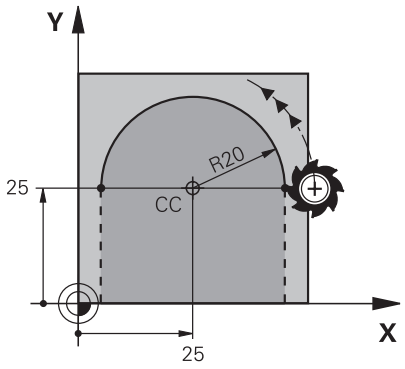
### Voraussetzung

- Pol **CC**

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

  **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 351

### Funktionsbeschreibung




Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn von der aktuellen Position zum definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes.

Der Abstand des Startpunkts zum Pol ist automatisch sowohl der Polarkoordinatenradius **PR** als auch der Radius der Kreisbahn. Sie definieren, welchen Polarkoordinatenwinkel **PA** die Steuerung mit diesem Radius verfährt.

## Eingabe

```
11 CP PA+50 Z-2 DR- RL F250 M3 ; Kreisbahn
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **C**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **CP** | Syntaxeröffner für eine Kreisbahn um einen Pol |
| **PA** | Polarkoordinatenwinkel als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **X**, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W** | Achse und Wert der linearen Überlagerung als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>**Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 358<br>Syntaxelement optional |
| **DR** | Drehsinn der Kreisbahn<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

## Hinweise

- In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.
- Wenn Sie **PA** inkremental definieren, müssen Sie den Drehsinn mit dem gleichen Vorzeichen definieren.

  Beachten Sie dieses Verhalten beim Importieren von NC-Programmen älterer Steuerungen und passen Sie die NC-Programme ggf. an.

## Beispiel

```
18 LP  PR+20 PA+0  RR F250  M3
19 CC  X+25 Y+25
20 CP  PA+180 DR+
```

## 12.4.5 Kreisbahn CTP

### Anwendung

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

**Verwandte Themen**

- Tangential anschließende Kreisbahn mit kartesischen Koordinaten programmieren

  **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CT", Seite 344

### Voraussetzungen

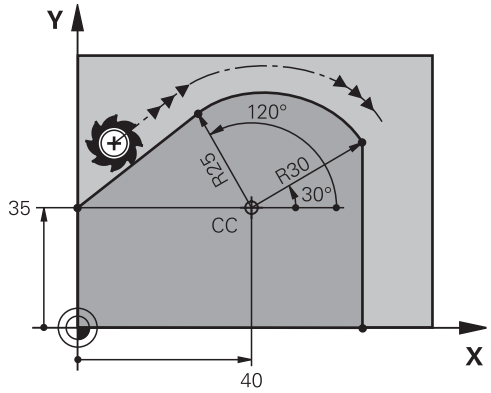
- Pol **CC**

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

  **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 351
- Vorheriges Konturelement programmiert

  Vor einer Kreisbahn **CTP** muss ein Konturelement programmiert sein, an dem die Kreisbahn tangential anschließen kann. Dazu sind mindestens zwei Positioniersätze erforderlich.

### Funktionsbeschreibung




Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss, von der aktuellen Position auf den polar definierten Endpunkt. Der Startpunkt ist der Endpunkt des vorangegangenen NC-Satzes.

Wenn Konturelemente ohne Knick- oder Eckpunkte stetig ineinander übergehen, ist der Übergang tangential.

### Eingabe

```
11 CTP PR+30 PA+50 Z-2 DR- RL F250 M3   ; Kreisbahn
```

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **CT**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **CTP** | Syntaxeröffner für eine Kreisbahn mit tangentialem Anschluss |
| **PR** | Polarkoordinatenradius als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **PA** | Polarkoordinatenwinkel als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **X**, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W** | Achse und Wert der linearen Überlagerung als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>**Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 358<br>Syntaxelement optional |
| **DR** | Drehsinn der Kreisbahn<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

## Hinweise

- Der Pol ist **nicht** der Mittelpunkt des Konturkreises!
- In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

  **Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

### Beispiel

```
12 L  X+0 Y+35  RL F250  M3
13 CC  X+40 Y+35
14 LP  PR+25 PA+120
15 CTP  PR+30 PA+30
16 L  Y+0
```

## 12.4.6 Lineares Überlagern einer Kreisbahn

### Anwendung

Sie können eine in der Bearbeitungsebene programmierte Bewegung linear überlagern, wodurch eine räumliche Bewegung entsteht.

Wenn Sie z. B. eine Kreisbahn linear überlagern, entsteht eine Helix. Eine Helix ist eine zylindrische Spirale, z. B. ein Gewinde.

**Verwandte Themen**

- Lineares Überlagern einer Kreisbahn, die mit kartesischen Koordinaten programmiert ist

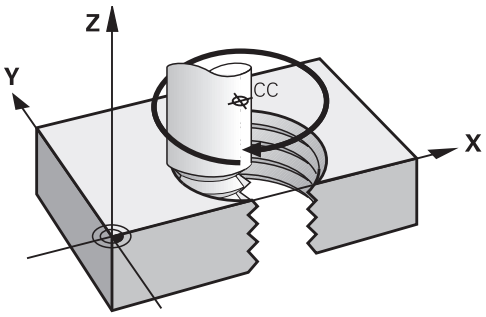
  **Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 347

### Voraussetzungen

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

**Weitere Informationen:** "Kreisbahn CP um Pol CC", Seite 354

### 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

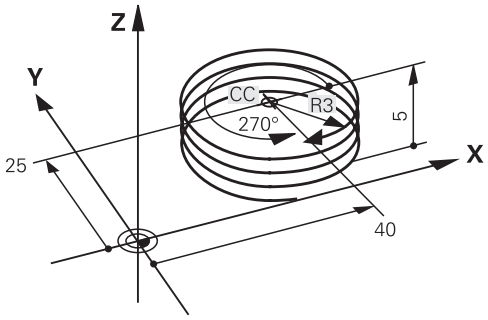
### Abhängigkeiten verschiedener Gewindeformen

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

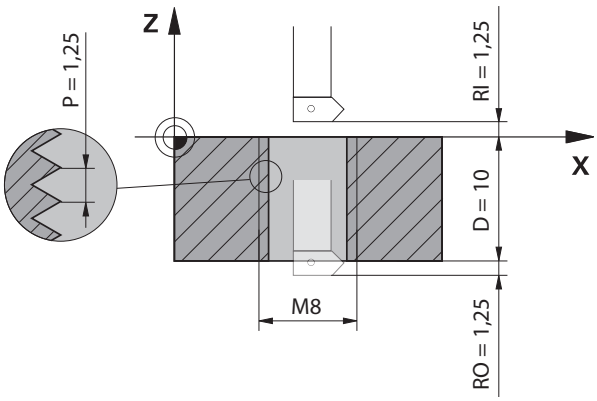



Definieren Sie für den Drehsinn **DR** und den inkrementalen Gesamtwinkel **IPA** das gleiche Vorzeichen, da sonst das Werkzeug ggf. eine falsche Bahn fährt.

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 359

Bestimmen und berechnen Sie folgende Werte:

- Inkrementale Gesamtbearbeitungstiefe
- Anzahl der Gewindegänge
- Inkrementaler Gesamtwinkel

| Formel | Definition |
|---|---|
| $IZ = D + RI + RO$ | Die inkrementale Gesamtbearbeitungstiefe **IZ** ergibt sich aus der Gewindetiefe **D** (depth) sowie aus den optionalen Werten des Gewindeanlaufs **RI** (run-in) und des Gewindeauslaufs **RO** (run-out). |
| $n = IZ \div P$ | Die Anzahl der Gewindegänge **n** (number) ergibt sich aus der inkrementalen Gesamtbearbeitungstiefe **IZ** dividiert durch die Steigung **P** (pitch). |
| $IPA = n \times 360°$ | Der inkrementale Gesamtwinkel **IPA** ergibt sich aus der Anzahl der Gewindegänge **n** (number) multipliziert mit 360° für eine vollständige Umdrehung. |

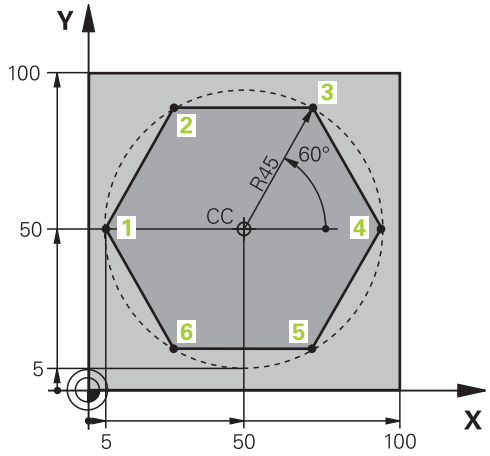
| | |
|---|---|
| **11 L Z+1,25 R0 FMAX** | ; In der Werkzeugachse vorpositionieren |
| **12 L X+4 Y+0 RR F500** | ; In der Ebene vorpositionieren |
| **13 CC X+0 Y+0** | ; Pol aktivieren |
| **14 CP IPA-3600 IZ-12.5 DR-** | ; Gewinde herstellen |

Alternativ können Sie das Gewinde auch mithilfe einer Programmteilwiederholung programmieren.

**Weitere Informationen:** "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 390

**Weitere Informationen:** "Beispiel", Seite 348

### 12.4.7 Beispiel: polare Geraden




| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM LINEARPO MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20** | |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0** | ; Rohteildefinition |
| **3 TOOL CALL 1 Z S4000** | ; Werkzeugaufruf |
| **4 CC X+50 Y+50** | ; Bezugspunkt für Polarkoordinaten definieren |
| **5 L Z+250 R0 FMAX** | ; Werkzeug freifahren |
| **6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX** | ; Werkzeug vorpositionieren |
| **7 L Z-5 R0 F1000 M3** | ; Auf Bearbeitungstiefe fahren |
| **8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250** | ; Kontur an Punkt 1 auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss anfahren |
| **9 LP PA+120** | ; Punkt 2 anfahren |
| **10 LP PA+60** | ; Punkt 3 anfahren |
| **11 LP PA+0** | ; Punkt 4 anfahren |
| **12 LP PA-60** | ; Punkt 5 anfahren |
| **13 LP PA-120** | ; Punkt 6 anfahren |
| **14 LP PA+180** | ; Punkt 1 anfahren |
| **15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000** | ; Kontur auf einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss verlassen |
| **16 L Z+250 R0 FMAX M2** | ; Werkzeug freifahren, Programmende |
| **17 END PGM LINEARPO MM** | |

## 12.5 Grundlagen zu den An- und Wegfahrfunktionen

Mithilfe der An- und Wegfahrfunktionen können Sie Freischneidemarkierungen am Werkstück vermeiden, da das Werkzeug die Kontur weich anfährt und verlässt.

Da die An- und Wegfahrfunktionen mehrere Bahnfunktionen umfassen, erhalten Sie kürzere NC-Programme. Durch die definierten Syntaxelemente **APPR** und **DEP** finden Sie Konturen im NC-Programm leichter wieder.

## 12.5.1 Übersicht der An- und Wegfahrfunktionen

Der Ordner **APPR** des Fensters **NC-Funktion einfügen** enthält folgende Funktionen:

| Symbol | Funktion | Weitere Informationen |
|---|---|---|
|  | **APPR LT** oder **APPR PLT**<br>Kontur mit einer Geraden mit tangentialem Anschluss kartesisch oder polar anfahren | Seite 364 |
|  | **APPR LN** oder **APPR PLN**<br>Kontur mit einer Geraden senkrecht zum ersten Konturpunkt kartesisch oder polar anfahren | Seite 366 |
|  | **APPR CT** oder **APPR PCT**<br>Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss kartesisch oder polar anfahren | Seite 368 |
|  | **APPR LCT** oder **APPR PLCT**<br>Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss und Geradenstück kartesisch oder polar anfahren | Seite 370 |

Der Ordner **DEP** des Fensters **NC-Funktion einfügen** enthält folgende Funktionen:

| Symbol | Funktion | Weitere Informationen |
|---|---|---|
|  | **DEP LT**<br>Kontur mit einer Geraden mit tangentialem Anschluss verlassen | Seite 372 |
|  | **DEP LN**<br>Kontur mit einer Geraden senkrecht zum letzten Konturpunkt verlassen | Seite 373 |
|  | **DEP CT**<br>Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss verlassen | Seite 374 |
|  | **DEP LCT** oder **DEP PLCT**<br>Kontur mit einer Kreisbahn mit tangentialem Anschluss und Geradenstück kartesisch oder polar verlassen | Seite 374 |

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

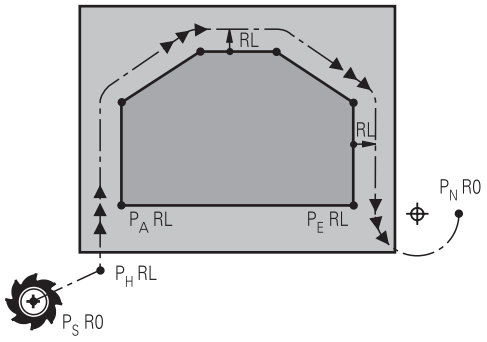
**Weitere Informationen:** "Grundlagen zur Koordinatendefinition", Seite 326

**Helix anfahren und verlassen**

Beim Anfahren und Verlassen einer Helix fährt das Werkzeug in der Verlängerung der Helix und schließt auf einer tangentialen Kreisbahn an die Kontur an. Verwenden Sie dazu die Funktionen **APPR CT** und **DEP CT**.

**Weitere Informationen:** "Lineares Überlagern einer Kreisbahn", Seite 358

## 12.5.2 Positionen beim Anfahren und Verlassen




**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung fährt von der aktuellen Position (Startpunkt $P_S$) zum Hilfspunkt $P_H$ im zuletzt programmierten Vorschub. Wenn Sie im letzten Positioniersatz vor der Anfahrfunktion **FMAX** programmiert haben, dann fährt die Steuerung auch den Hilfspunkt $P_H$ im Eilgang an.

- Vor der Anfahrfunktion einen anderen Vorschub als **FMAX** programmieren

Die Steuerung verwendet folgende Positionen beim Anfahren und Verlassen einer Kontur:

- Startpunkt $P_S$

  Den Startpunkt $P_S$ programmieren Sie vor der Anfahrfunktion ohne Radiuskorrektur. Die Position des Startpunkts liegt außerhalb der Kontur.
- Hilfspunkt $P_H$

  Bestimmte An- und Wegfahrfunktionen benötigen zusätzlich einen Hilfspunkt $P_H$. Den Hilfspunkt berechnet die Steuerung mithilfe der Angaben automatisch.

  Um den Hilfspunkt $P_H$ zu ermitteln, benötigt die Steuerung eine nachfolgende Bahnfunktion. Wenn keine Bahnfunktion folgt, stoppt die Steuerung die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung.
- Erster Konturpunkt $P_A$

  Den ersten Konturpunkt $P_A$ programmieren Sie innerhalb der Anfahrfunktion zusammen mit der Radiuskorrektur **RR** oder **RL**.

  Wenn Sie **R0** programmieren, stoppt die Steuerung ggf. die Bearbeitung oder Simulation mit einer Fehlermeldung.

  Diese Reaktion weicht vom Verhalten der Steuerung iTNC 530 ab.
- Letzter Konturpunkt $P_E$

  Den letzten Konturpunkt $P_E$ programmieren Sie mit einer beliebigen Bahnfunktion.
- Endpunkt $P_N$

  Die Position $P_N$ liegt außerhalb der Kontur und ergibt sich aus den Angaben innerhalb der Wegfahrfunktion. Die Wegfahrfunktion hebt die Radiuskorrektur automatisch auf.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Falsche Vorpositionierung und falsche Hilfspunkte $P_H$ können zusätzlich zu Konturverletzungen führen. Während der Anfahrbewegung besteht Kollisionsgefahr!

- Geeignete Vorposition programmieren
- Hilfspunkt $P_H$, Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen

### Definitionen

| Abkürzung | Definition |
|---|---|
| **APPR** (approach) | Anfahrfunktion |
| **DEP** (departure) | Wegfahrfunktion |
| **L** (line) | Linie |
| **C** (circle) | Kreis |
| **T** (tangential) | Stetiger, glatter Übergang |
| **N** (normal) | Senkrechte |

## 12.6 An- und Wegfahrfunktionen mit kartesischen Koordinaten

### 12.6.1 Anfahrfunktion APPR LT

#### Anwendung

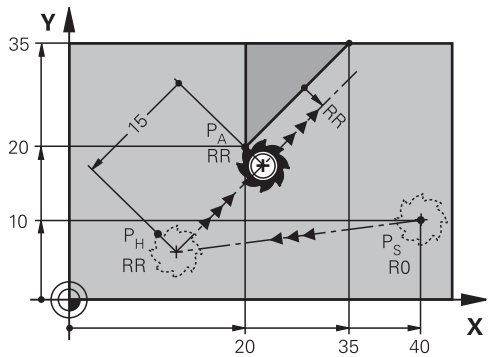
Mit der NC-Funktion **APPR LT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden tangential zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

**Verwandte Themen**

- **APPR PLT** mit Polarkoordinaten
  **Weitere Informationen:** "Anfahrfunktion APPR PLT", Seite 377

#### Funktionsbeschreibung




Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt $P_S$ zum Hilfspunkt $P_H$
- Eine Gerade vom Hilfspunkt $P_H$ zum ersten Konturpunkt $P_A$

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 APPR LT X+20 Y+20 LEN15 RR F300** | ; Kontur linear tangential anfahren |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **APPR** ▶ **APPR LT**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **APPR LT** | Syntaxeröffner für eine lineare Anfahrfunktion tangential zur Kontur |
| **X**, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W** | Koordinaten des ersten Konturpunkts<br>Feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **LEN** | Abstand des Hilfspunkts $P_H$ zur Kontur<br>Feste oder variable Nummer<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.
**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

### Beispiel APPR LT

| | |
|---|---|
| **11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3** | ; $P_S$ mit **R0** anfahren |
| **12 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100** | ; $P_A$ mit **RR** anfahren, Abstand $P_H$ zu $P_A$: **LEN15** |
| **13 L X+35 Y+35** | ; Erstes Konturelement abschließen |

## 12.6.2 Anfahrfunktion APPR LN

### Anwendung

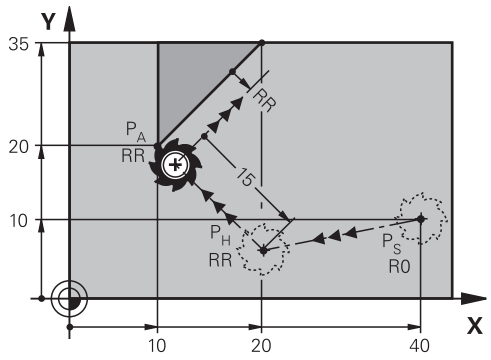
Mit der NC-Funktion **APPR LN** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden senkrecht zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

**Verwandte Themen**

- **APPR PLN** mit Polarkoordinaten
  **Weitere Informationen:** "Anfahrfunktion APPR PLN", Seite 379

### Funktionsbeschreibung




Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt $P_S$ zum Hilfspunkt $P_H$
- Eine Gerade vom Hilfspunkt $P_H$ zum ersten Konturpunkt $P_A$

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 APPR LN X+20 Y+20 LEN+15 RR F300** | ; Kontur linear senkrecht anfahren |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **APPR** ▶ **APPR LN**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **APPR LN** | Syntaxeröffner für eine lineare Anfahrfunktion senkrecht zur Kontur |
| **X**, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W** | Koordinaten des ersten Konturpunkts<br>Feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **LEN** | Abstand des Hilfspunkts $P_H$ zur Kontur<br>Feste oder variable Nummer<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.
**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

### Beispiel APPR LN

| | |
|---|---|
| **11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3** | ; $P_S$ mit **R0** anfahren |
| **12 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100** | ; $P_A$ mit **RR** anfahren, Abstand $P_H$ zu $P_A$: **LEN +15** |
| **13 L X+20 Y+35** | ; Erstes Konturelement abschließen |

## 12.6.3 Anfahrfunktion APPR CT

### Anwendung

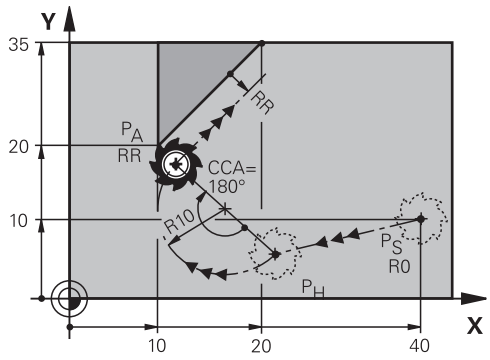
Mit der NC-Funktion **APPR CT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn tangential zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

**Verwandte Themen**

- **APPR PCT** mit Polarkoordinaten
  **Weitere Informationen:** "Anfahrfunktion APPR PCT", Seite 381

### Funktionsbeschreibung




Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt $P_S$ zum Hilfspunkt $P_H$

  Der Abstand des Hilfspunkts $P_H$ zum ersten Konturpunkt $P_A$ ergibt sich aus dem Mittelpunktswinkel **CCA** und dem Radius **R**.
- Eine Kreisbahn vom Hilfspunkt $P_H$ zum ersten Konturpunkt $P_A$

  Die Kreisbahn ist durch den Mittelpunktswinkel **CCA** und den Radius **R** definiert.

  Der Drehsinn der Kreisbahn ist abhängig von der aktiven Radiuskorrektur und dem Vorzeichen des Radius **R**.

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der Werkzeugradiuskorrektur, dem Vorzeichen des Radius **R** und dem Drehsinn:

| Radiuskorrektur | Vorzeichen Radius | Drehsinn |
|---|---|---|
| **RL** | Positiv | Gegen den Uhrzeigersinn |
| **RL** | Negativ | Im Uhrzeigersinn |
| **RR** | Positiv | Im Uhrzeigersinn |
| **RR** | Negativ | Gegen den Uhrzeigersinn |

Wenn Sie das Vorzeichen des Radius **R** ändern, ändert sich die Position des Hilfspunkts $P_H$.

Für den Mittelpunktswinkel **CCA** gilt Folgendes:

- Nur positive Eingabewerte
- Maximaler Eingabewert 360°

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 APPR CT X+20 Y+20 CCA80 R+5 RR F300** | ; Kontur zirkular tangential anfahren |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **APPR** ▶ **APPR CT**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **APPR CT** | Syntaxeröffner für eine zirkulare Anfahrfunktion tangential zur Kontur |
| **X**, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W** | Koordinaten des ersten Konturpunkts<br>Feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **CCA** | Mittelpunktswinkel als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **R** | Radius als feste oder variable Nummer<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.
**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

### Beispiel APPR CT

| | |
|---|---|
| **11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3** | ; $P_S$ mit **R0** anfahren |
| **12 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R +10 RR F100** | ; $P_A$ mit **CCA180** und **RR** anfahren, Abstand $P_H$ zu $P_A$: **R+10** |
| **13 L X+20 Y+35** | ; Erstes Konturelement abschließen |

## 12.6.4 Anfahrfunktion APPR LCT

### Anwendung

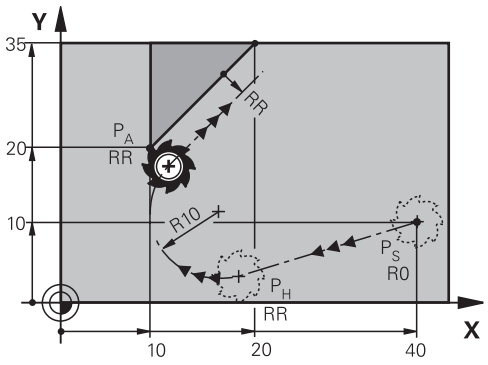
Mit der NC-Funktion **APPR LCT** fährt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden mit anschließender Kreisbahn tangential zum ersten Konturelement an.

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts kartesisch.

**Verwandte Themen**

- **APPR PLCT** mit Polarkoordinaten
  **Weitere Informationen:** "Anfahrfunktion APPR PLCT", Seite 384

### Funktionsbeschreibung




Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt $P_S$ zum Hilfspunkt $P_H$

  Die Gerade ist tangential zur Kreisbahn.

  Der Hilfspunkt $P_H$ ermittelt sich aus dem Startpunkt $P_S$, dem Radius **R** und dem ersten Konturpunkt $P_A$.
- Eine Kreisbahn in der Bearbeitungsebene vom Hilfspunkt $P_H$ zum ersten Konturpunkt $P_A$

  Die Kreisbahn ist durch den Radius **R** eindeutig definiert.

Wenn Sie in der Anfahrfunktion die Z-Koordinate programmieren, fährt das Werkzeug vom Startpunkt $P_S$ in drei Achsen simultan auf den Hilfspunkt $P_H$.

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 APPR LCT X+20 Y+20 Z-10 R5 RR F300** | ; Kontur linear und zirkular tangential anfahren |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **APPR** ▶ **APPR LCT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **APPR LCT** | Syntaxeröffner für eine lineare und zirkulare Anfahrfunktion tangential zur Kontur |
| **X**, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W** | Koordinaten des ersten Konturpunkts<br>Feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **R** | Radius als feste oder variable Nummer<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

## Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

## Beispiel APPR LCT

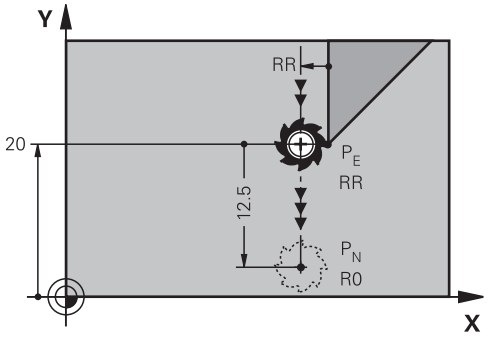
| | |
|---|---|
| **11 L X+40 Y+10 R0 F300 M3** | ; $P_S$ mit **R0** anfahren |
| **12 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100** | ; $P_A$ mit **RR** anfahren, Abstand $P_H$ zu $P_A$: **R10** |
| **13 L X+20 Y+35** | ; Erstes Konturelement abschließen |

## 12.6.5 Wegfahrfunktion DEP LT

### Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP LT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden tangential zum letzten Konturelement.

### Funktionsbeschreibung




Das Werkzeug fährt in einer Geraden vom letzten Konturpunkt $P_E$ zum Endpunkt $P_N$.

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 DEP LT LEN5 F300** | ; Kontur linear tangential verlassen |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **DEP** ▶ **DEP LT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **DEP LT** | Syntaxeröffner für eine lineare Wegfahrfunktion tangential zur Kontur |
| **LEN** | Abstand des Hilfspunkts $P_H$ zur Kontur<br>Feste oder variable Nummer<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Beispiel DEP LT

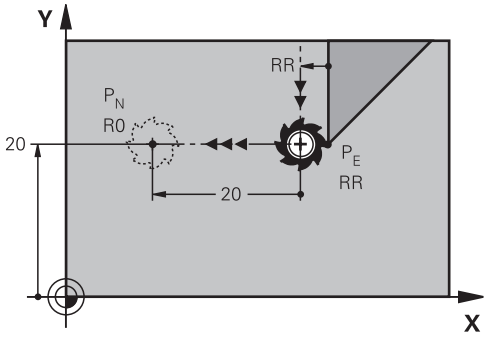
| | |
|---|---|
| **11 L Y+20 RR F100** | ; Letztes Konturelement $P_E$ mit **RR** anfahren |
| **12 DEP LT LEN12.5 F100** | ; $P_N$ anfahren, Abstand $P_E$ zu $P_N$: **LEN12.5** |

## 12.6.6 Wegfahrfunktion DEP LN

### Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP LN** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Geraden senkrecht zum letzten Konturelement.

### Funktionsbeschreibung




Das Werkzeug fährt in einer Geraden vom letzten Konturpunkt $P_E$ zum Endpunkt $P_N$. Der Endpunkt $P_N$ hat den Abstand **LEN** inkl. dem Werkzeugradius zum letzten Konturpunkt $P_E$.

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 DEP LN LEN+10 F300** | ; Kontur linear senkrecht verlassen |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **DEP** ▶ **DEP LN**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **DEP LN** | Syntaxeröffner für eine lineare Wegfahrfunktion senkrecht zur Kontur |
| **LEN** | Abstand des Hilfspunkts $P_H$ zur Kontur<br>Feste oder variable Nummer<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Beispiel DEP LN

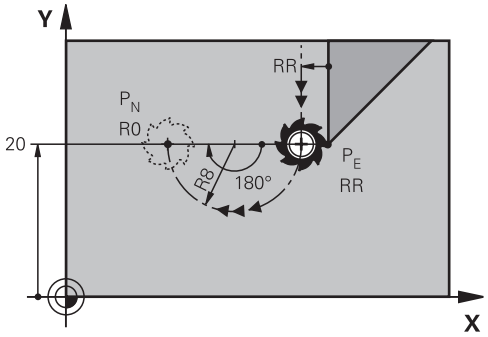
| | |
|---|---|
| **11 L Y+20 RR F100** | ; Letztes Konturelement $P_E$ mit **RR** anfahren |
| **12 DEP LN LEN+20 F100** | ; $P_N$ anfahren, Abstand $P_E$ zu $P_N$: **LEN+20** |

## 12.6.7 Wegfahrfunktion DEP CT

### Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP CT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn tangential zum letzten Konturelement.

### Funktionsbeschreibung




Das Werkzeug fährt in einer Kreisbahn vom letzten Konturpunkt $P_E$ zum Endpunkt $P_N$.

Die Kreisbahn ist durch den Mittelpunktswinkel **CCA** und den Radius **R** definiert.

Der Drehsinn der Kreisbahn ist abhängig von der aktiven Radiuskorrektur und dem Vorzeichen des Radius **R**.

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der Werkzeugradiuskorrektur, dem Vorzeichen des Radius **R** und dem Drehsinn:

| Radiuskorrektur | Vorzeichen Radius | Drehsinn |
|---|---|---|
| **RL** | Positiv | Gegen den Uhrzeigersinn |
| **RL** | Negativ | Im Uhrzeigersinn |
| **RR** | Positiv | Im Uhrzeigersinn |
| **RR** | Negativ | Gegen den Uhrzeigersinn |

Wenn Sie das Vorzeichen des Radius **R** ändern, ändert sich die Position des Hilfspunkts $P_H$.

Für den Mittelpunktswinkel **CCA** gilt Folgendes:

- Nur positive Eingabewerte
- Maximaler Eingabewert 360°

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 DEP CT CCA30 R+8** | ; Kontur zirkluar tangential verlassen |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **DEP** ▶ **DEP CT**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **DEP CT** | Syntaxeröffner für eine zirkulare Wegfahrfunktion tangential zur Kontur |
| **CCA** | Mittelpunktswinkel als feste oder variable Nummer |
| **R** | Radius als feste oder variable Nummer |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Beispiel DEP CT

| | |
|---|---|
| **11 L Y+20 RR F100** | ; Letztes Konturelement $P_E$ mit **RR** anfahren |
| **12 DEP CT CCA180 R+8 F100** | ; $P_N$ mit **CCA180** anfahren, Abstand $P_E$ zu $P_N$: **R+8** |

## 12.6.8 Wegfahrfunktion DEP LCT

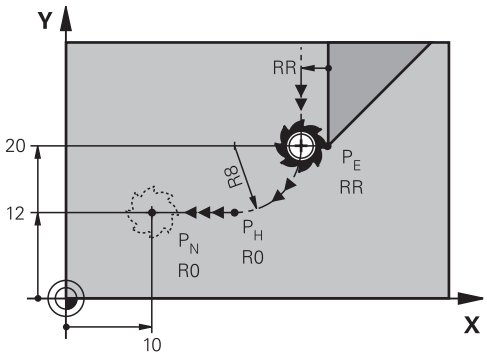
### Anwendung

Mit der NC-Funktion **DEP LCT** verlässt die Steuerung die Kontur auf einer Kreisbahn mit anschließender Gerade tangential zum letzten Konturelement.
Sie programmieren die Koordinaten des Endpunkts $P_N$ kartesisch.

**Verwandte Themen**

- **DEP LCT** mit Polarkoordinaten
  **Weitere Informationen:** "Wegfahrfunktion DEP PLCT", Seite 386

## Funktionsbeschreibung




Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Kreisbahn vom letzten Konturpunkt $P_E$ zum Hilfspunkt $P_H$

  Der Hilfspunkt $P_H$ ermittelt sich aus dem letzten Konturpunkt $P_E$, dem Radius **R** und dem Endpunkt $P_N$.
- Eine Gerade vom Hilfspunkt $P_H$ zum Endpunkt $P_N$

Wenn Sie in der Wegfahrfunktion die Z-Koordinate programmieren, fährt das Werkzeug vom Hilfspunkt $P_H$ in drei Achsen simultan auf den Endpunkt $P_N$.

## Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 DEP LCT X-10 Y-0 R15** | ; Kontur linear und zirkular tangential verlassen |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **DEP** ▶ **DEP LCT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **DEP LCT** | Syntaxeröffner für eine lineare und zirkulare Wegfahrfunktion tangential zur Kontur |
| **X**, **Y**, **Z**, **A**, **B**, **C**, **U**, **V**, **W** | Koordinaten des letzten Konturpunkts<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **R** | Radius als feste oder variable Nummer |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

## Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

### Beispiel DEP LCT

| | |
|---|---|
| **11 L Y+20 RR F100** | ; Letztes Konturelement $P_E$ mit **RR** anfahren |
| **12 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100** | ; $P_N$ anfahren, Abstand $P_E$ zu $P_N$: **R8** |

## 12.7 An- und Wegfahrfunktionen mit Polarkoordinaten

### 12.7.1 Anfahrfunktion APPR PLT

#### Anwendung

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

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts polar.

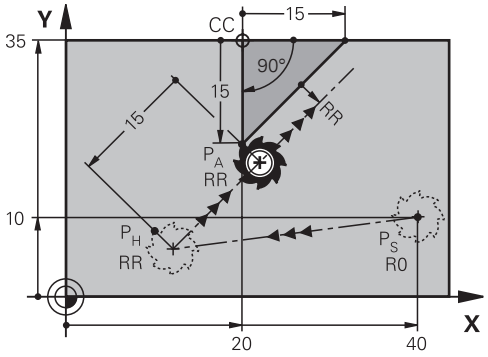
**Verwandte Themen**

- **APPR LT** mit kartesischen Koordinaten
  **Weitere Informationen:** "Anfahrfunktion APPR LT", Seite 364

#### Voraussetzung

- Pol **CC**
  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.
  **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 351

#### Funktionsbeschreibung




Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt $P_S$ zum Hilfspunkt $P_H$
- Eine Gerade vom Hilfspunkt $P_H$ zum ersten Konturpunkt $P_A$

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 APPR PLT PR+15 PA-90 LEN15 RR F200** | ; Kontur linear tangential anfahren |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ APPR ▶ APPR PLT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **APPR PLT** | Syntaxeröffner für eine lineare Anfahrfunktion tangential zur Kontur |
| **PR** | Polarkoordinatenradius als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **PA** | Polarkoordinatenwinkel als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **LEN** | Abstand des Hilfspunkts $P_H$ zur Kontur<br>Feste oder variable Nummer<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

### Beispiel APPR PLT

| | |
|---|---|
| **11 L X+10 Y+10 R0 F300 M3** | ; $P_S$ mit **R0** anfahren |
| **12 CC X+50 Y+20** | ; Pol setzen |
| **13 APPR PLT PR+30 PA+180 LEN10 RL F300** | ; $P_A$ mit **RL** anfahren, Abstand von $P_H$ zu $P_A$: **LEN10** |
| **14 LP PR+30 PA+125** | ; Erstes Konturelement abschließen |

## 12.7.2 Anfahrfunktion APPR PLN

### Anwendung

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

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts polar.

**Verwandte Themen**

- **APPR LN** mit kartesischen Koordinaten

  **Weitere Informationen:** "Anfahrfunktion APPR LN", Seite 366

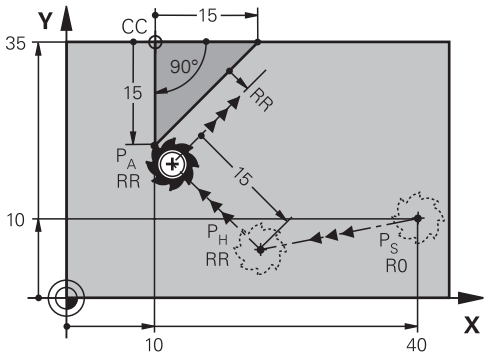
### Voraussetzung

- Pol **CC**

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

  **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 351

### Funktionsbeschreibung




Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt $P_S$ zum Hilfspunkt $P_H$
- Eine Gerade vom Hilfspunkt $P_H$ zum ersten Konturpunkt $P_A$

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 APPR PLN PR+15 PA-90 LEN+15 RL F300** | ; Kontur linear senkrecht anfahren |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ APPR ▶ APPR PLN**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **APPR PLN** | Syntaxöffner für eine lineare Anfahrfunktion senkrecht zur Kontur |
| **PR** | Polarkoordinatenradius als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **PA** | Polarkoordinatenwinkel als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **LEN** | Abstand des Hilfspunkts $P_H$ zur Kontur<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

### Beispiel APPR PLN

| | |
|---|---|
| **11 L X-5 Y+25 R0 F300 M3** | ; $P_S$ mit **R0** anfahren |
| **12 CC X+50 Y+20** | ; Pol setzen |
| **13 APPR PLN PR+30 PA+180 LEN+10 RL F300** | ; $P_A$ mit **RL** anfahren, Abstand $P_H$ zu $P_A$; **LEN +10** |
| **14 LP PR+30 PA+125** | ; Erstes Konturelement abschließen |

## 12.7.3 Anfahrfunktion APPR PCT

### Anwendung

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

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts polar.

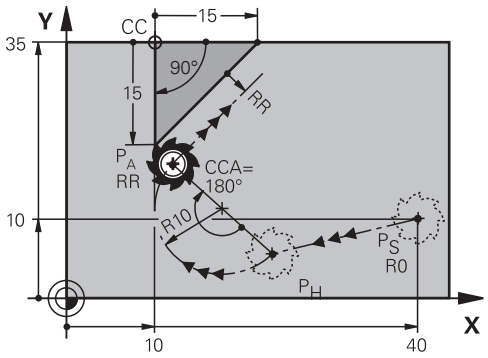
**Verwandte Themen**

- **APPR CT** mit kartesischen Koordinaten
  **Weitere Informationen:** "Anfahrfunktion APPR CT", Seite 368

### Voraussetzung

- Pol **CC**
  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.
  **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 351

## Funktionsbeschreibung




Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt $P_S$ zum Hilfspunkt $P_H$

  Der Abstand des Hilfspunkts $P_H$ zum ersten Konturpunkt $P_A$ ergibt sich aus dem Mittelpunktswinkel **CCA** und dem Radius **R**.
- Eine Kreisbahn vom Hilfspunkt $P_H$ zum ersten Konturpunkt $P_A$

  Die Kreisbahn ist durch den Mittelpunktswinkel **CCA** und den Radius **R** definiert.

  Der Drehsinn der Kreisbahn ist abhängig von der aktiven Radiuskorrektur und dem Vorzeichen des Radius **R**.

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der Werkzeugradiuskorrektur, dem Vorzeichen des Radius **R** und dem Drehsinn:

| Radiuskorrektur | Vorzeichen Radius | Drehsinn |
|---|---|---|
| **RL** | Positiv | Gegen den Uhrzeigersinn |
| **RL** | Negativ | Im Uhrzeigersinn |
| **RR** | Positiv | Im Uhrzeigersinn |
| **RR** | Negativ | Gegen den Uhrzeigersinn |

Wenn Sie das Vorzeichen des Radius **R** ändern, ändert sich die Position des Hilfspunkts $P_H$.

Für den Mittelpunktswinkel **CCA** gilt Folgendes:

- Nur positive Eingabewerte
- Maximaler Eingabewert 360°

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 APPR PCT PR+15 PA-90 CCA180 R +10 RL F300** | ; Kontur zirkular tangential anfahren |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ APPR ▶ APPR PCT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **APPR PCT** | Syntaxeröffner für eine zirkulare Anfahrfunktion tangential zur Kontur |
| **PR** | Polarkoordinatenradius als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **PA** | Polarkoordinatenwinkel als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **CCA** | Mittelpunktswinkel als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **R** | Radius als feste oder variable Nummer<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

## Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

## Beispiel APPR PCT

| | |
|---|---|
| **11 L X+5 Y+10 R0 F300 M3** | ; $P_S$ mit **R0** anfahren |
| **12 CC X+50 Y+20** | ; Pol setzen |
| **13 APPR PCT PR+30 PA+180 CCA40 R +20 RL F300** | ; $P_A$ mit **CCA40** und **RL** anfahren, Abstand $P_H$ zu $P_A$: **R+20** |
| **14 LP PR+30 PA+125** | ; Erstes Konturelement abschließen |

## 12.7.4 Anfahrfunktion APPR PLCT

### Anwendung

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

Sie programmieren die Koordinaten des ersten Konturpunkts polar.

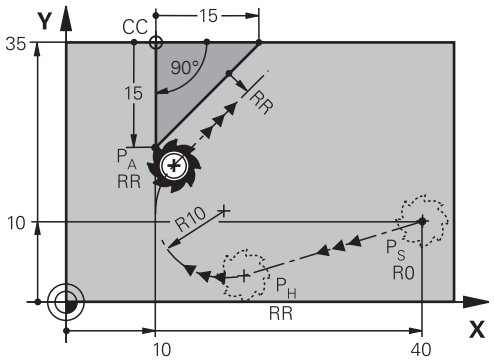
**Verwandte Themen**

- **APPR LCT** mit kartesischen Koordinaten
  **Weitere Informationen:** "Anfahrfunktion APPR LCT", Seite 370

### Voraussetzung

- Pol **CC**
  Bevor Sie mit Polarkoordinaten programmieren, müssen Sie einen Pol **CC** definieren.
  **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 351

### Funktionsbeschreibung




Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Gerade vom Startpunkt $P_S$ zum Hilfspunkt $P_H$
  Die Gerade ist tangential zur Kreisbahn.
  Der Hilfspunkt $P_H$ ermittelt sich aus dem Startpunkt $P_S$, dem Radius **R** und dem ersten Konturpunkt $P_A$.
- Eine Kreisbahn in der Bearbeitungsebene vom Hilfspunkt $P_H$ zum ersten Konturpunkt $P_A$
  Die Kreisbahn ist durch den Radius **R** eindeutig definiert.

Wenn Sie in der Anfahrfunktion die Z-Koordinate programmieren, fährt das Werkzeug vom Startpunkt $P_S$ in drei Achsen simultan auf den Hilfspunkt $P_H$.

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 APPR PLCT PR+15 PA-90 R10 RL F300** | ; Kontur linear und zirkluar tangential anfahren |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ Bahnfunktionen ▶ APPR ▶ APPR PLCT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **APPR PLCT** | Syntaxeröffner für eine lineare und zirkulare Anfahrfunktion tangential zur Kontur |
| **PR** | Polarkoordinatenradius als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **PA** | Polarkoordinatenwinkel als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **R** | Radius als feste oder variable Nummer<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL**, **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

### Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.

**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

### Beispiel APPR PLCT

| | |
|---|---|
| **11 L X+10 Y+10 R0 F300 M3** | ; $P_S$ mit **R0** anfahren |
| **12 CC X+50 Y+20** | ; Pol setzen |
| **13 APPR PLCT PR+30 PA+180 R20 RL F300** | ; $P_A$ mit **RL** anfahren, Abstand $P_H$ zu $P_A$: **R20** |
| **14 LP PR+30 PA+125** | ; Erstes Konturelement abschließen |

## 12.7.5 Wegfahrfunktion DEP PLCT

### Anwendung

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

Sie programmieren die Koordinaten des Endpunkts $P_N$ polar.

**Verwandte Themen**

- **DEP LCT** mit kartesischen Koordinaten

  **Weitere Informationen:** "Wegfahrfunktion DEP LCT", Seite 375

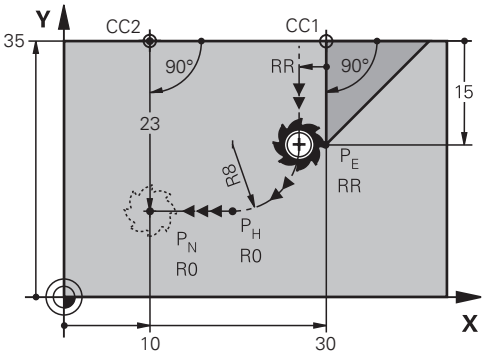
### Voraussetzung

- Pol **CC**

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

  **Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 351

### Funktionsbeschreibung




Die NC-Funktion umfasst folgende Schritte:

- Eine Kreisbahn vom letzten Konturpunkt $P_E$ zum Hilfspunkt $P_H$

  Der Hilfspunkt $P_H$ ermittelt sich aus dem letzten Konturpunkt $P_E$, dem Radius **R** und dem Endpunkt $P_N$.

- Eine Gerade vom Hilfspunkt $P_H$ zum Endpunkt $P_N$

Wenn Sie in der Wegfahrfunktion die Z-Koordinate programmieren, fährt das Werkzeug vom Hilfspunkt $P_H$ in drei Achsen simultan auf den Endpunkt $P_N$.

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 DEP PLCT PR15 PA-90 R8** | ; Kontur linear und zirkular tangential verlassen |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:
**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Bahnfunktionen** ▶ **DEP** ▶ **DEP PLCT**
Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **DEP PLCT** | Syntaxeröffner für eine lineare und zirkulare Wegfahrfunktion tangential zur Kontur |
| **PR** | Polarkoordinatenradius als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **PA** | Polarkoordinatenwinkel als feste oder variable Nummer<br>Eingabe absolut oder inkremental<br>Syntaxelement optional |
| **R** | Radius als feste oder variable Nummer |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU**, **FAUTO** | Vorschub als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion als feste oder variable Nummer<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347<br>Syntaxelement optional |

## Hinweis

In der Spalte **Formular** können Sie zwischen der Syntax zur kartesischen und polaren Koordinateneingabe umschalten.
**Weitere Informationen:** "Spalte Formular im Arbeitsbereich Programm", Seite 231

## Beispiel DEP PLCT

| | |
|---|---|
| **11 CC X+50 Y+20** | ; Pol setzen |
| **12 LP PR+30 PA+0 RL F300** | ; Letztes Konturelement $P_E$ mit **RL** anfahren |
| **13 DEP PLCT PR+50 PA+0 R5** | ; $P_N$ anfahren, Abstand $P_E$ zu $P_N$: **R5** |

# 13

# Programmier-techniken

# 13.1 Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL

## Anwendung

Einmal programmierte Bearbeitungsschritte können Sie mit Unterprogrammen und Programmteil-Wiederholungen wiederholt ausführen lassen. Mit Unterprogrammen fügen Sie Konturen oder komplette Bearbeitungsschritte nach dem Programmende ein und rufen sie im NC-Programm auf. Mit Programmteil-Wiederholungen wiederholen Sie einzelne oder mehrere NC-Sätze während des NC-Programms. Sie können Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen auch kombinieren.

Sie programmieren Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen mit der NC-Funktion **LBL**.

### Verwandte Themen

- NC-Programme innerhalb eines anderen NC-Programms abarbeiten
  **Weitere Informationen:** "NC-Programm aufrufen mit PGM CALL", Seite 394
- Sprünge mit Bedingungen als Wenn-dann-Entscheidungen
  **Weitere Informationen:** "Ordner Sprungbefehle", Seite 1411

## Funktionsbeschreibung

Sie definieren die Bearbeitungsschritte für Unterprogramme und Programmteil-Wiederholungen mit Label **LBL**.

Im Zusammenhang mit Labels bietet die Steuerung folgende Tasten und Symbole:

| Taste oder Symbol | Funktion |
|---|---|
| LBL SET | **LBL** erstellen |
| LBL CALL | **LBL** aufrufen: Zu Label im NC-Programm springen |
|  | Bei **LBL**-Nummer: Nächste freie Nummer automatisch eintragen |

## Label definieren mit LBL SET

Mit der Funktion **LBL SET** definieren Sie ein neues Label im NC-Programm.

Jedes Label muss im NC-Programm mithilfe einer Nummer oder eines Namens eindeutig identifizierbar sein. Wenn eine Nummer oder ein Name zweimal im NC-Programm vorhanden ist, zeigt die Steuerung eine Warnung vor dem NC-Satz.

**LBL 0** kennzeichnet das Ende eines Unterprogramms. Diese Nummer darf als einzige beliebig oft im NC-Programm vorkommen.

**Eingabe**

| | |
|---|---|
| **11 LBL "Reset"** | ; Unterprogramm zum Rücksetzen einer Koordinatentransformation |
| **12 TRANS DATUM RESET** | |
| **13 LBL 0** | |

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **LBL** | Syntaxeröffner für ein Label |
| **0** oder **" "** | Nummer oder Name des Labels<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>Eingabe: **0...65535** oder **Textbreite 32**<br>Sie können mit einem Symbol automatisch die nächste freie Nummer eintragen.<br>**Weitere Informationen:** "Funktionsbeschreibung", Seite 390 |

## 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.

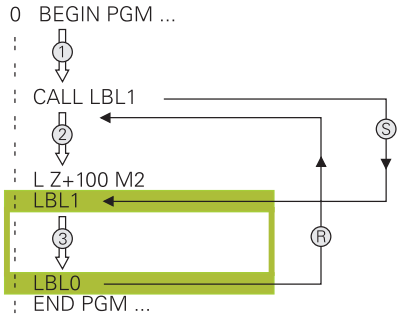
**Eingabe**

| | |
|---|---|
| **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<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>Eingabe: **1...65535** oder **Textbreite 32** oder **0...1999**<br>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<br>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:

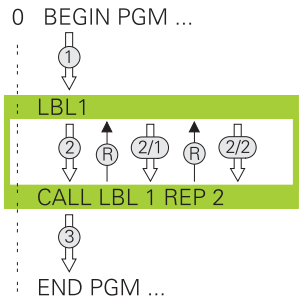
- Ein Unterprogramm darf sich nicht selbst aufrufen
- **CALL LBL 0** ist nicht erlaubt, da es dem Aufruf eines Unterprogrammendes entspricht.
- Unterprogramme hinter dem NC-Satz mit M2 bzw. M30 programmieren

  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 180

## 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 180

## Hinweise

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

  **Weitere Informationen:** "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1550
- 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 1411

# 13.2 Auswahlfunktionen

## 13.2.1 Übersicht der Auswahlfunktionen

Der Ordner **Selektion** des Fensters **NC-Funktion einfügen** enthält folgende Funktionen:

| Symbol | Funktion | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| PGM CALL | NC-Programm mit **PGM CALL** aufrufen | Seite 394 |
| | Nullpunkttabelle mit **SEL TABLE** wählen | Seite 1052 |
| | Punktetabelle mit **SEL PATTERN** wählen | Seite 407 |
| | Konturprogramm mit **SEL CONTOUR** wählen | Seite 419 |
| | NC-Programm mit **SEL PGM** wählen | Seite 396 |
| | Zuletzt gewählte Datei mit **CALL SELECTED PGM** aufrufen | Seite 396 |
| CYC | Beliebiges NC-Programm mit **SEL CYCLE** als Bearbeitungszyklus wählen | Seite 485 |
| | Korrekturtabelle mit **SEL CORR-TABLE** wählen | Seite 1142 |
| | Datei mit **OPEN FILE** öffnen | Seite 1181 |
| | Mit **CONTOUR DEF** mehrere Konturen verknüpfen | Seite 412 |

## 13.2.2 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**

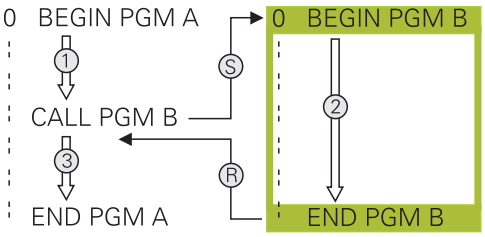
- Programmaufruf mit Zyklus **12 PGM CALL**

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 12 PGM CALL ", Seite 401
- Programmaufruf nach vorheriger Auswahl

  **Weitere Informationen:** "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM ", Seite 396
- Mehrere NC-Programme als Auftragsliste abarbeiten

  **Weitere Informationen:** "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 1981

## 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 eine unbedingte Sprungfunktion ersetzen. Dadurch arbeitet die Steuerung z. B. Unterprogramme nicht ohne Aufruf ab.

  **Weitere Informationen:** "Unbedingter Sprung", Seite 1412

  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<br>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**.
- 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 396
- Q-Parameter wirken bei einem Programmaufruf **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.
- 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.

## 13.2.3 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 394

## 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 eine unbedingte Sprungfunktion ersetzen. Dadurch arbeitet die Steuerung z. B. Unterprogramme nicht ohne Aufruf ab.

  **Weitere Informationen:** "Unbedingter Sprung", Seite 1412

  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<br>Fester oder variabler Name<br>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 1420
- 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.

## 13.3 NC-Bausteine zur Wiederverwendung

### Anwendung

Sie können bis zu 200 aufeinanderfolgende NC-Sätze als NC-Bausteine speichern und mithilfe des Fensters **NC-Funktion einfügen** während des Programmierens einfügen. Im Gegensatz zu gerufenen NC-Programmen können Sie die NC-Bausteine nach dem Einfügen anpassen, ohne den eigentlichen Baustein zu verändern.

**Verwandte Themen**

- Fenster **NC-Funktion einfügen**

  **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen einfügen", Seite 232
- NC-Sätze mit dem Kontextmenü markieren und kopieren

  **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558
- NC-Programme unverändert aufrufen

  **Weitere Informationen:** "NC-Programm aufrufen mit PGM CALL", Seite 394

## Funktionsbeschreibung

Sie können NC-Bausteine in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI** verwenden.

Die Steuerung speichert die NC-Bausteine als vollständige NC-Programme im Ordner **TNC:\system\PGM-Templates**. Sie können auch Unterordner erstellen, um die NC-Bausteine zu sortieren.

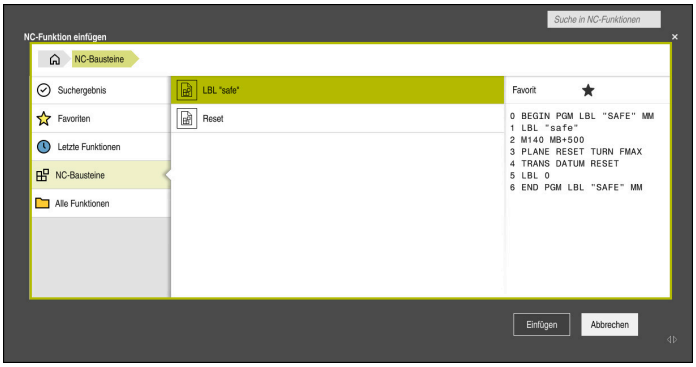
Sie haben folgende Möglichkeiten, einen NC-Baustein zu erstellen:

- Markierte NC-Sätze mit der Schaltfläche **NC-Baustein anlegen** speichern

  **Weitere Informationen:** "Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm", Seite 1561
- Neues NC-Programm im Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** erstellen
- Bestehendes NC-Programm in den Ordner **TNC:\system\PGM-Templates** kopieren

Wenn Sie einen NC-Baustein mit der Schaltfläche **NC-Baustein anlegen** erstellen, öffnet die Steuerung das Fenster **NC-Baustein speichern**. In diesem Fenster definieren Sie den Namen des NC-Bausteins.

Die Steuerung zeigt alle NC-Bausteine alphabetisch im Fenster **NC-Funktion einfügen** unter **NC-Bausteine**. Sie können den gewünschten NC-Baustein an der Cursor-Position einfügen und im NC-Programm anpassen.




NC-Bausteine im Fenster **NC-Funktion einfügen**

Wenn Sie einen NC-Baustein als eigenen Reiter in der Betriebsart **Programmieren** öffnen, können Sie den Inhalt des NC-Bausteins dauerhaft ändern.

## Hinweise

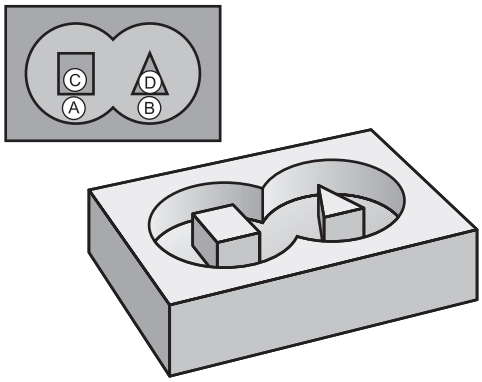
- Sie müssen für jeden NC-Baustein einen eindeutigen Namen definieren. Wenn Sie einen NC-Baustein unter einem schon vergebenen Namen speichern wollen, öffnet die Steuerung das Fenster **NC-Baustein überschreiben**. Die Steuerung fragt, ob Sie den vorhandenen NC-Baustein überschreiben wollen.
- Wenn Sie im Fenster **NC-Funktion einfügen** einen NC-Baustein wählen und nach rechts wischen, bietet die Steuerung folgende Dateifunktionen:
  - Bearbeiten
  - Umbenennen
  - Löschen
  - Pfad in der Betriebsart **Dateien** öffnen
  - Als Favorit markieren
- Wenn Sie mit der Funktion **NC/PLC Backup** die Partition **TNC:** sichern, enthält das Backup auch die NC-Bausteine.

  **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2197

## 13.4 Zyklus 14 KONTUR

**ISO-Programmierung**
**G37**

### Anwendung




In Zyklus **14 KONTUR** listen Sie alle Unterprogramme auf, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden sollen.

**Verwandte Themen**

- Einfache Konturformel
  **Weitere Informationen:** "Einfache Konturformel", Seite 412
- Komplexe Konturformel
  **Weitere Informationen:** "Komplexe Konturformel", Seite 416
- Überlagerte Konturen
  **Weitere Informationen:** "Überlagerte Konturen", Seite 408

**Hinweise**

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Zyklus **14** ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im NC-Programm wirksam.
- In Zyklus **14** können Sie maximal 12 Unterprogramme (Teilkonturen) auflisten.

### 13.4.1 Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Label-Nummern für Kontur?**<br>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.<br>Eingabe: **0...65535** |

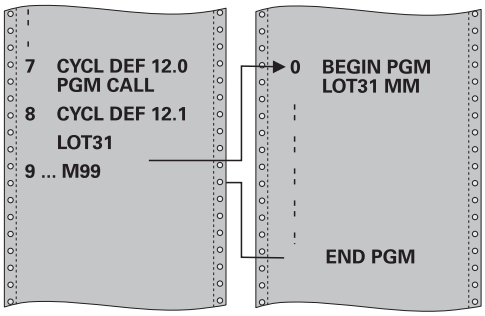
**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1 /2
```

## 13.5 Zyklus 12 PGM CALL

**ISO-Programmierung**
**G39**

### Anwendung




Sie können beliebige NC-Programme, wie z. B. spezielle Bohrzyklen oder Geometriemodule, einem Bearbeitungszyklus gleichstellen. Sie rufen dieses NC-Programm dann wie einen Zyklus auf.

**Verwandte Themen**

- Externe NC-Programme aufrufen
  **Weitere Informationen:** "Auswahlfunktionen", Seite 394

### 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**.
- Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm zum Zyklus deklarieren wollen, dann geben Sie den Dateitypen .I hinter dem Programmnamen ein.

### 13.5.1 Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Programmname**<br>Name des aufzurufenden NC-Programms ggf. mit Pfad eingeben.<br>Über die Dateiauswahl in der Aktionsleiste des aufzurufenden NC-Programm wählen. |

Das NC-Programm rufen Sie auf mit:

- **CYCL CALL** (separater NC-Satz) oder
- M99 (satzweise) oder
- M89 (wird nach jedem Positioniersatz ausgeführt)

**NC-Programm 1_Plate.h als Zyklus deklarieren und mit M99 aufrufen**

```
11 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
12 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\nc_prog\demo\OCM\1_Plate.h
13 L  X+20  Y+50 R0 FMAX M99
```

## 13.6 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 392
- Programmteilwiederholungen
  **Weitere Informationen:** "Programmteil-Wiederholungen", Seite 393
- Separates NC-Programm aufrufen
  **Weitere Informationen:** "Auswahlfunktionen", Seite 394

### 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

### 13.6.1 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.

# 14

# Kontur- und Punktdefinitionen

# 14.1 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 2090

## Funktionsbeschreibung

## Koordinatenangaben in einer Punktetabelle

Wenn Sie Bohrzyklen verwenden, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punktetabelle den Koordinaten der Bohrungsmittelpunkte. Wenn Sie Fräszyklen verwenden, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punktetabelle den Startpunktkoordinaten des jeweiligen Zyklus, z. B. Mittelpunktskoordinaten einer Kreistasche. Die Koordinaten der Werkzeugachse entsprechen der Koordinate der Werkstückoberfläche.

Die Steuerung zieht das Werkzeug beim Verfahren zwischen den definierten Punkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Koordinate der Werkzeugachse beim Zyklusaufruf oder den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.**, je nachdem, welcher Wert größer ist.

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie in der Punktetabelle bei einzelnen Punkten eine sichere Höhe programmieren, ignoriert die Steuerung für alle Punkte den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.**!

- Funktion **GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN** programmieren, damit die Steuerung die sichere Höhe nur bei dem jeweiligen Punkt berücksichtigt

## Wirkungsweise mit Zyklen

### SL-Zyklen und Zyklus 12

Die Steuerung interpretiert Punkte in der Punktetabelle als zusätzliche Nullpunktverschiebung.

### Zyklen 200 bis 208, 262 bis 267

Die Steuerung interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Bohrungsmittelpunkts. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierte Koordinate der Werkzeugachse als Startpunktkoordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (**Q203**) mit 0 definieren.

### Zyklen 210 bis 215

Die Steuerung interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunktverschiebung. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierten Punkte als Startpunktkoordinaten nutzen wollen, müssen Sie die Startpunkte und die Werkstück-Oberkante (**Q203**) im jeweiligen Fräszyklus mit 0 programmieren.

Sie können diese Zyklen auf der Steuerung nicht mehr einfügen, aber in bestehenden NC-Programmen editieren und abarbeiten.

**Zyklen 251 bis 254**

Die Steuerung interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Zyklusstartpunkts. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierte Koordinate der Werkzeugachse als Startpunktkoordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (**Q203**) mit 0 definieren.

## 14.1.1 Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN

Sie wählen die Punktetabelle wie folgt:

NC-Funktion einfügen

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



- ▶ **SEL PATTERN** wählen



- ▶ **Dateiauswahl** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Dateiauswahl.
- ▶ Gewünschte Punktetabelle mithilfe der Ordnerstruktur wählen
- ▶ Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

Wenn die Punktetabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist wie das NC-Programm, müssen Sie den kompletten Pfadnamen definieren. Im Fenster **Programmeinstellungen** können Sie definieren, ob die Steuerung absolute oder relative Pfade erstellt.

**Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 224

**Beispiel**

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

## 14.1.2 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

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

CYCL CALL

- ▶ **CYCL CALL PAT** wählen
- ▶ Vorschub eingeben

> Mit diesem Vorschub verfährt die Steuerung zwischen den Punkten der Punktetabelle. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, verfährt die Steuerung mit dem zuletzt definierten Vorschub.

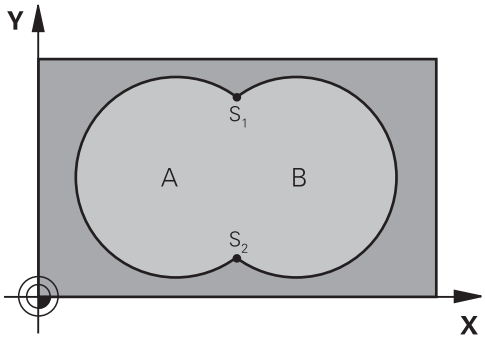
- ▶ Ggf. Zusatzfunktionen definieren
- ▶ Mit Taste **END** bestätigen

### Hinweise

- Sie können in der Funktion **GLOBAL DEF 125** mit der Einstellung **Q435**=**1** die Steuerung dazu zwingen, beim Positionieren zwischen den Punkten immer auf den 2. Sicherheitsabstand aus dem Zyklus zu fahren.
- Wenn Sie beim Vorpositionieren in der Werkzeugachse mit reduziertem Vorschub fahren wollen, programmieren Sie die Zusatzfunktion **M103**.
- Die Steuerung arbeitet mit der Funktion **CYCL CALL PAT** die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben, auch wenn Sie die Punktetabelle in einem mit **CALL PGM** verschachtelten NC-Programm definiert haben.

## 14.2 Überlagerte Konturen

### 14.2.1 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.

**Verwandte Themen**

- Zyklus 14 **KONTUR**
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 14 KONTUR ", Seite 400

### 14.2.2 Unterprogramme: Überlagerte Taschen

Die nachfolgenden Beispiele sind Kontur-Unterprogramme, die in einem Hauptprogramm von Zyklus **14 KONTUR** aufgerufen werden.

Die Taschen A und B überlagern sich.

Die Steuerung berechnet die Schnittpunkte S1 und S2. Sie müssen nicht programmiert werden.

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

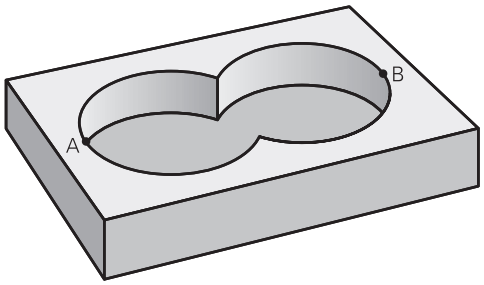
**Unterprogramm 1: Tasche A**

```
11 LBL 1
12 L  X+10  Y+10 RR
13 CC  X+35  Y+50
14 C  X+10  Y+50 DR-
15 LBL 0
```

**Unterprogramm 2: Tasche B**

```
16 LBL 2
17 L  X+90  Y+50 RR
18 CC  X+65  Y+50
19 C  X+90  Y+50 DR-
20 LBL 0
```

## 14.2.3 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

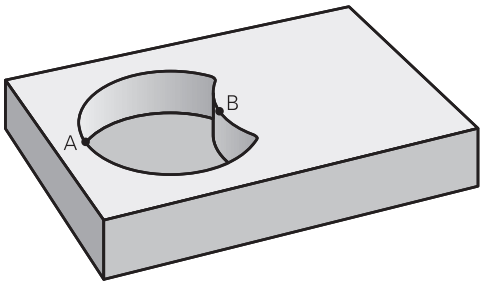
**Fläche A:**

```
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
```

### 14.2.4 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

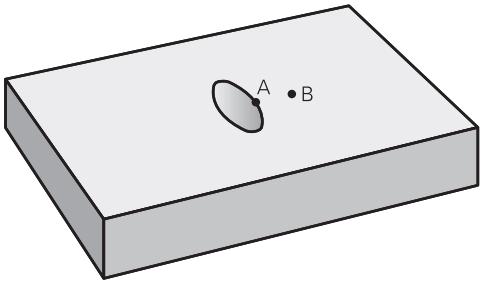
**Fläche A:**

```
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
```

### 14.2.5 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
```

## 14.3 Einfache Konturformel

### 14.3.1 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.

## 14.3.2 Einfache Konturformel eingeben

Über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste oder im Formular können Sie verschiedene Konturen in einer mathematischen Formel miteinander verknüpfen.

Gehen Sie wie folgt vor:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **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<br>■ Dateiauswahl | Name der Kontur definieren oder Dateiauswahl wählen |
| **QS** | | Nummer eines QS-Parameter definieren |
| **LBL** | ■ Nummer<br>■ Name<br>■ 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.

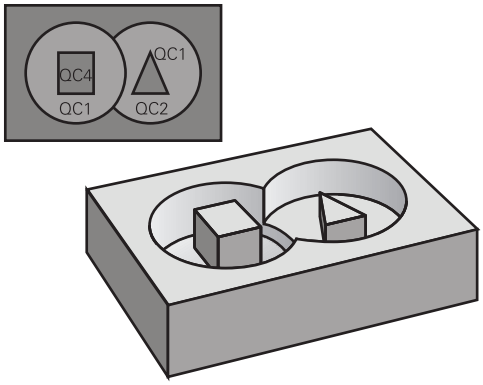
### 14.3.3 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen

Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen oder den OCM-Zyklen (siehe "Übersicht", Seite 511).

# 14.4 Komplexe Konturformel

## 14.4.1 Grundlagen

Mit den komplexen Konturformeln können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate NC-Programme 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
...
```

## 14.4.2 NC-Programm mit Konturdefinition wählen

Mit der Funktion **SEL CONTOUR** wählen Sie ein NC-Programm mit Konturdefinitionen, aus denen die Steuerung die Konturbeschreibungen entnimmt:

Gehen Sie wie folgt vor:




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



- ▶ **SEL CONTOUR** wählen
- > Die Steuerung startet die Eingabe der Konturformel.
- ▶ Definition der Kontur

Die Steuerung bietet zur Eingabe der Kontur folgende Möglichkeiten an:

| Auswahlmöglichkeit | | Funktion |
|---|---|---|
| **Datei** | ■ Eingabe<br>■ 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.

### 14.4.3 Konturbeschreibung definieren

Mit der Funktion **DECLARE CONTOUR** geben Sie einem NC-Programm den Pfad für NC-Programme an, aus denen die Steuerung die Konturbeschreibungen entnimmt. Des Weiteren können Sie für diese Konturbeschreibung eine separate Tiefe wählen.

Gehen Sie wie folgt vor:

NC-Funktion einfügen

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

Die Steuerung bietet zur Eingabe der Kontur folgende Möglichkeiten an:

| Auswahlmöglichkeit | | Funktion |
|---|---|---|
| **Datei** | ■ Eingabe<br>■ 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.

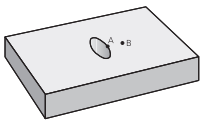
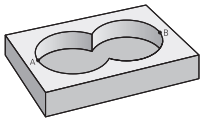
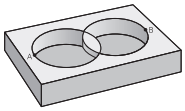
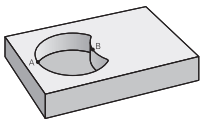
  **Weitere Informationen:** "Einfache Konturformel", Seite 412

## 14.4.4 Komplexe Konturformel eingeben

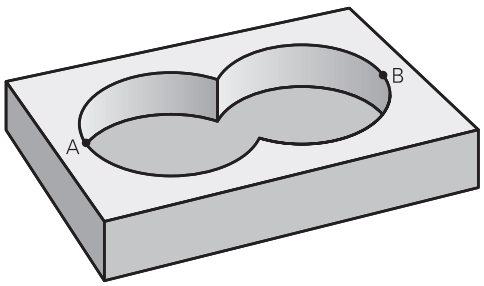
Sie können mit der Funktion Konturformel verschiedene Konturen in einer mathematischen Formel miteinander verknüpfen:

NC-Funktion einfügen

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

| Hilfsbild | Eingabe | Verknüpfungsfunktion | Beispiel |
|---|---|---|---|
|  | **&** | Geschnitten mit | **QC10 = QC1 & 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** |

## 14.4.5 Überlagerte Konturen




Die Steuerung betrachtet eine programmierte Kontur als Tasche. Mit den Funktionen der Konturformel haben Sie die Möglichkeit, eine Kontur in eine Insel umzuwandeln.

Taschen und Inseln können Sie zu einer neuen Kontur überlagern. Damit können Sie die Fläche einer Tasche durch eine überlagerte Tasche vergrößern oder eine Insel verkleinern.

### Unterprogramme: Überlagerte Taschen

> Die nachfolgenden Beispiele sind Konturbeschreibungsprogramme, die in einem Konturdefinitionsprogramm definiert sind. Das Konturdefinitionsprogramm wiederum ist über die Funktion **SEL CONTOUR** im eigentlichen Hauptprogramm aufzurufen.

Die Taschen A und B überlagern sich.

Die Steuerung berechnet die Schnittpunkte S1 und S2, sie müssen nicht programmiert werden.

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

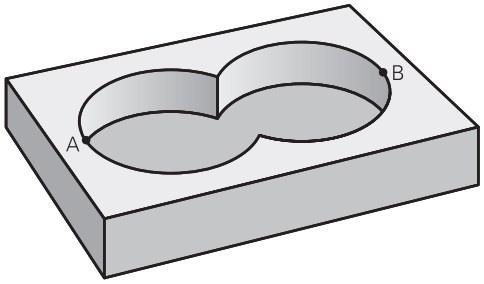
**Konturbeschreibungsprogramm 1: Tasche A**

```
0 BEGIN PGM POCKET MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM POCKET MM
```

**Konturbeschreibungsprogramm 2: Tasche B**

```
0 BEGIN PGM POCKET2 MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM POCKET2 MM
```

**„Summen“-Fläche**



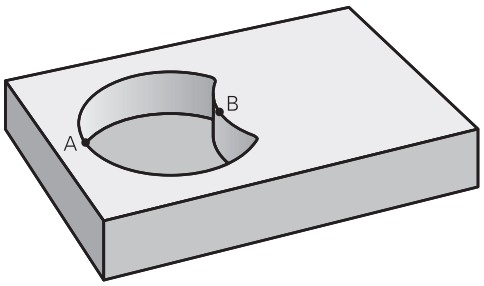

Beide Teilflächen A und B inklusive der gemeinsam überdeckten Fläche sollen bearbeitet werden:

- Die Flächen A und B müssen in separaten NC-Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel werden die Flächen A und B mit der Funktion “vereinigt mit“ verrechnet

**Konturdefinitionsprogramm:**

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 | QC2
* - ...
```

**„Differenz“-Fläche**



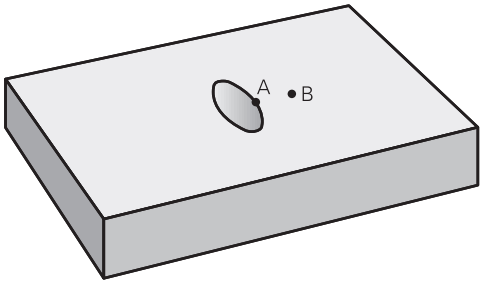

Fläche A soll ohne den von B überdeckten Anteil bearbeitet werden:

- Die Flächen A und B müssen in separaten NC-Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel wird die Fläche B mit der Funktion **ohne** von der Fläche A abgezogen

**Konturdefinitionsprogramm:**

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 \ QC2
* - ...
```

**„Schnitt“-Fläche**




Die von A und B überdeckte Fläche soll bearbeitet werden. (Einfach überdeckte Flächen sollen unbearbeitet bleiben.)

- Die Flächen A und B müssen in separaten NC-Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel werden die Flächen A und B mit der Funktion “geschnitten mit“ verrechnet

**Konturdefinitionsprogramm:**

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 & QC2
* - ...
```

### 14.4.6 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen

Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen oder den OCM-Zyklen (siehe "Übersicht", Seite 511).

# 14.5 Musterdefinition PATTERN DEF

## 14.5.1 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<br>Definition von bis zu 9 beliebigen Bearbei-tungspositionen | Seite 427 |
| **ROW1** | Reihe<br>Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht | Seite 428 |
| **PAT1** | Muster<br>Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt | Seite 429 |
| **FRAME1** | Rahmen<br>Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt | Seite 431 |
| **CIRC1** | Kreis<br>Definition eines Vollkreises | Seite 433 |
| **PITCH-CIRC1** | Teilkreis<br>Definition eines Teilkreises | Seite 434 |

## 14.5.2 PATTERN DEF eingeben

Gehen Sie wie folgt vor:

NC-Funktion einfügen

- **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

## 14.5.3 PATTERN DEF verwenden

Sobald Sie eine Musterdefinition eingegeben haben, können Sie diese über die Funktion **CYCL CALL PAT** aufrufen.

**Weitere Informationen:** "Bearbeitungszyklus programmieren", Seite 149

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 407
- Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den Startpunkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Werkzeugachsposition beim Zyklusaufruf, oder den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204**, je nachdem, welcher größer ist.
- Ist die Koordinatenoberfläche im **PATTERN DEF** größer als die im Zyklus, wird der Sicherheitsabstand und der 2. Sicherheitsabstand auf die Koordinatenoberfläche des **PATTERN DEF** gerechnet.
- Über den Satzvorlauf können Sie einen beliebigen Punkt wählen, an dem Sie die Bearbeitung beginnen oder fortsetzen können.

  **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2009

### 14.5.4 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.**<br>X-Koordinate absolut eingeben.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | POS1: **Y-Koordinate Bearbeitungspos.**<br>Y-Koordinate absolut eingeben.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | POS1: **Koordinate Werkstück-Oberfläche**<br>Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | POS2: **X-Koordinate Bearbeitungspos.**<br>X-Koordinate absolut oder inkremental eingeben.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | POS2: **Y-Koordinate Bearbeitungspos.**<br>Y-Koordinate absolut oder inkremental eingeben.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | POS2: **Koordinate Werkstück-Oberfläche**<br>Z-Koordinate absolut oder inkremental eingeben.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |

**Beispiel**

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

### 14.5.5 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**<br>Koordinate des Reihenstartpunkts in der X-Achse. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999** |
| | **Startpunkt Y**<br>Koordinate des Reihenstartpunkts in der Y-Achse. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999** |
| | **Abstand Bearbeitungspositionen**<br>Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingeben<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Anzahl Bearbeitungen**<br>Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen<br>Eingabe: **0...999** |
| | **Drehlage des gesamten Musters**<br>Drehwinkel um den eingegebenen Startpunkt. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert absolut und positiv oder negativ eingeben<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Koordinate Werkstück-Oberfläche**<br>Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |

**Beispiel**

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

**Verwandte Themen**
- Zyklus **221 MUSTER LINIEN** (DIN/ISO **G221**)
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 221 MUSTER LINIEN ", Seite 441

## 14.5.6 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**<br>Absolute Koordinate des Muster-Startpunkts in der X-Achse<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Startpunkt Y**<br>Absolute Koordinate des Muster-Startpunkts in der Y-Achse<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Abstand Bearbeitungspositionen X**<br>Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Abstand Bearbeitungspositionen Y**<br>Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in Y-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Anzahl Spalten**<br>Gesamtspaltenanzahl des Musters<br>Eingabe: **0...999** |
| | **Anzahl Zeilen**<br>Gesamtzeilenanzahl des Musters<br>Eingabe: **0...999** |
| | **Drehlage des gesamten Musters**<br>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<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Drehlage Hauptachse**<br>Drehwinkel, um den ausschließlich die Hauptachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |

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

**Verwandte Themen**

- Zyklus **221 MUSTER LINIEN** (DIN/ISO **G221**)
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 221 MUSTER LINIEN ", Seite 441

## 14.5.7 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**<br>Absolute Koordinate des Rahmenstartpunkts in der X-Achse<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Startpunkt Y**<br>Absolute Koordinate des Rahmenstartpunkts in der Y-Achse<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Abstand Bearbeitungspositionen X**<br>Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Abstand Bearbeitungspositionen Y**<br>Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in Y-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Anzahl Spalten**<br>Gesamtspaltenanzahl des Musters<br>Eingabe: **0...999** |
| | **Anzahl Zeilen**<br>Gesamtzeilenanzahl des Musters<br>Eingabe: **0...999** |
| | **Drehlage des gesamten Musters**<br>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<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Drehlage Hauptachse**<br>Drehwinkel, um den ausschließlich die Hauptachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Drehlage Nebenachse**<br>Drehwinkel, um den ausschließlich die Nebenachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Koordinate Werkstück-Oberfläche**<br>Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |

**Beispiel**

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

## 14.5.8 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**<br>Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Lochkreis-Mitte Y**<br>Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Lochkreis-Durchmesser**<br>Durchmesser des Lochkreises<br>Eingabe: **0...999999999** |
| | **Startwinkel**<br>Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Anzahl Bearbeitungen**<br>Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis<br>Eingabe: **0...999** |
| | **Koordinate Werkstück-Oberfläche**<br>Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |

**Beispiel**

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

**Verwandte Themen**
- Zyklus **220 MUSTER KREIS** (DIN/ISO **G220**)
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 220 MUSTER KREIS ", Seite 438

### 14.5.9 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**<br>Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Lochkreis-Mitte Y**<br>Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Lochkreis-Durchmesser**<br>Durchmesser des Lochkreises<br>Eingabe: **0...999999999** |
| | **Startwinkel**<br>Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Winkelschritt/Endwinkel**<br>Inkrementaler Polarwinkel zwischen zwei Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingebbar. Alternativ Endwinkel eingebbar (per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste oder im Formular umschalten)<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Anzahl Bearbeitungen**<br>Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis<br>Eingabe: **0...999** |
| | **Koordinate Werkstück-Oberfläche**<br>Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |

**Beispiel**

```
11 PATTERN DEF ~
PITCHCIRC1( X+25 Y+33 D80 START+45 STEP+30 NUM8 Z+0 )
```

**Verwandte Themen**
- Zyklus **220 MUSTER KREIS** (DIN/ISO **G220**)
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 220 MUSTER KREIS ", Seite 438

## 14.5.10 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 492 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** | |

# 14.6 Zyklen zur Musterdefinition

## 14.6.1 Übersicht

Die Steuerung stellt drei Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Punktemuster fertigen können:

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| 220 | **MUSTER KREIS**<br>■ Kreismuster definieren<br>■ Vollkreis oder Teilkreis<br>■ Eingabe von Start- und Endwinkel | **DEF**-aktiv | Seite 438 |
| 221 | **MUSTER LINIEN**<br>■ Linienmuster definieren<br>■ Eingabe eines Drehwinkels | **DEF**-aktiv | Seite 441 |
| 224 | **MUSTER DATAMATRIX CODE**<br>■ Texte in einen Punktemuster DataMatrix-Code umwandeln<br>■ Eingabe von Lage und Größe | **DEF**-aktiv | Seite 445 |

## 14.6.2 Zyklus 220 MUSTER KREIS

**ISO-Programmierung**
**G220**

### Anwendung

Mit dem Zyklus definieren Sie ein Punktemuster als Voll- oder Teilkreis. Dieser dient für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.

**Verwandte Themen**

- Vollkreis mit **PATTERN DEF** definieren
  **Weitere Informationen:** "Vollkreis definieren", Seite 433
- Teilkreis mit **PATTERN DEF** definieren
  **Weitere Informationen:** "Teilkreis definieren", Seite 434

**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.

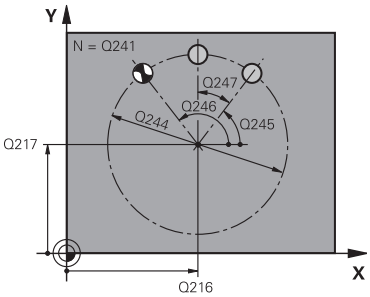
### Hinweise

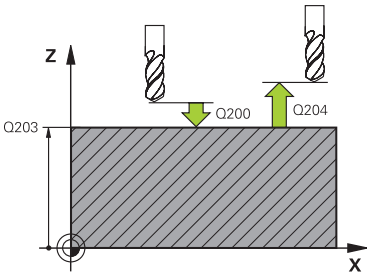
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **220** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **220** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

**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?**<br>Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q217 Mitte 2. Achse?**<br>Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q244 Teilkreis-Durchmesser?**<br>Durchmesser des Teilkreises<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q245 Startwinkel?**<br>Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q246 Endwinkel?**<br>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.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q247 Winkelschritt?**<br>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.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q241 Anzahl Bearbeitungen?**<br>Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis<br>Eingabe: **1...99999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:<br>**0**: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheitsabstand verfahren<br>**1**: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheitsabstand verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1**<br>Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:<br>**0**: Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren<br>**1**: Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |

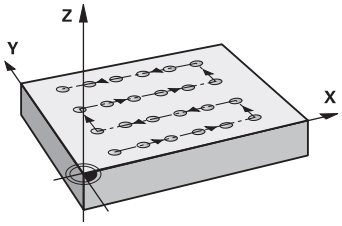
**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~
    Q216=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q217=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q244=+60          ;TEILKREIS-DURCHM. ~
    Q245=+0           ;STARTWINKEL ~
    Q246=+360         ;ENDWINKEL ~
    Q247=+0           ;WINKELSCHRITT ~
    Q241=+8           ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
    Q200=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0           ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50          ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q365=+0           ;VERFAHRART
12 CYCL CALL
```

## 14.6.3 Zyklus 221 MUSTER LINIEN

**ISO-Programmierung**
**G221**

### Anwendung




Mit dem Zyklus definieren Sie ein Punktemuster als Linien. Dieser dient für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.

**Verwandte Themen**

- Einzelne Reihe mit **PATTERN DEF** definieren
  **Weitere Informationen:** "Einzelne Reihe definieren", Seite 428
- Einzelnes Muster mit **PATTERN DEF** definieren
  **Weitere Informationen:** "Einzelnes Muster definieren", Seite 429

**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.

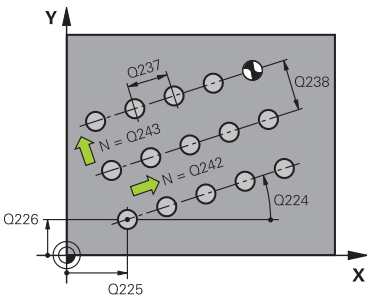
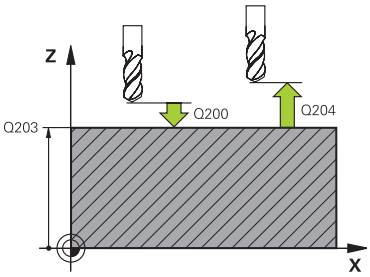
## Hinweise

- 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** oder **251** bis **267** mit Zyklus **221** kombinieren, wirken der Sicherheitsabstand, die Werkstückoberfläche, der 2. Sicherheitsabstand und die Drehlage aus Zyklus **221**.
- Wenn Sie den Zyklus **254** in Verbindung mit Zyklus **221** verwenden, dann ist die Nutlage 0 nicht erlaubt.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q225 Startpunkt 1. Achse?**<br>Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q226 Startpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des Startpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q237 Abstand 1. Achse?**<br>Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q238 Abstand 2. Achse?**<br>Abstand der einzelnen Zeilen voneinander. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q242 Anzahl Spalten?**<br>Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q243 Anzahl Zeilen?**<br>Anzahl der Zeilen<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q224 Drehlage?**<br>Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird. Das Drehzentrum liegt im Startpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:<br>**0**: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheitsabstand verfahren<br>**1**: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheitsabstand verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 221 MUSTER LINIEN ~
    Q225=+15          ;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
    Q226=+15          ;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
    Q237=+10          ;ABSTAND 1. ACHSE ~
    Q238=+8           ;ABSTAND 2. ACHSE ~
    Q242=+6           ;ANZAHL SPALTEN ~
    Q243=+4           ;ANZAHL ZEILEN ~
    Q224=+15          ;DREHLAGE ~
    Q200=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0           ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50          ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1           ;FAHREN AUF S. HOEHE
12 CYCL CALL
```

## 14.6.4 Zyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE

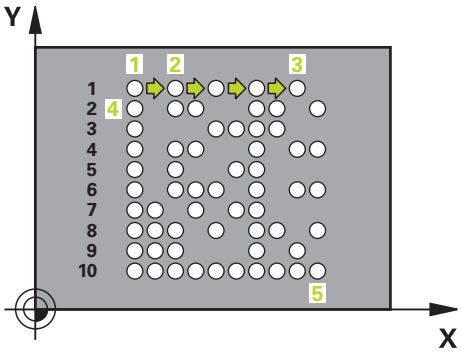
**ISO-Programmierung**

**G224**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **224 MUSTER DATAMATRIX CODE** können Sie Texte in einen sog. DataMatrix-Code umwandeln. Dieser dient als Punktemuster für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum programmierten Startpunkt. Dieser befindet sich in der linken unteren Ecke.

Reihenfolge:

- Zweiten Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
- Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
- Auf **SICHERHEITS-ABST.** über Werkstückoberfläche fahren (Spindelachse)

2 Danach versetzt die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Nebenachse zu dem ersten Startpunkt **1** in der ersten Zeile

3 Ab dieser Position führt die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus

4 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den zweiten Startpunkt **2** der nächsten Bearbeitung. Das Werkzeug steht dabei auf 1. Sicherheitsabstand

5 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf in der ersten Zeile ausgeführt sind. Das Werkzeug steht am letzten Punkt **3** der ersten Zeile

6 Danach fährt die Steuerung das Werkzeug in negativer Richtung der Haupt- und Nebenachse zum ersten Startpunkt **4** der nächsten Zeile

7 Anschließend wird die Bearbeitung ausgeführt

8 Diese Vorgänge wiederholen sich solange, bis der DataMatrix-Code abgebildet ist. Die Bearbeitung endet in der unteren rechten Ecke **5**

9 Abschließend fährt die Steuerung auf den programmierten zweiten Sicherheitsabstand

## Hinweise

**HINWEIS**

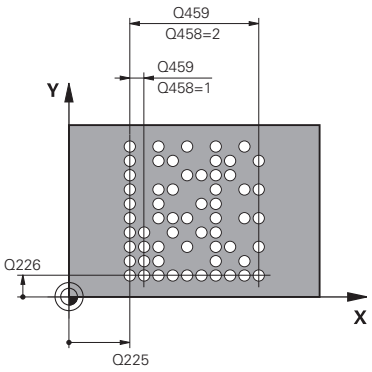
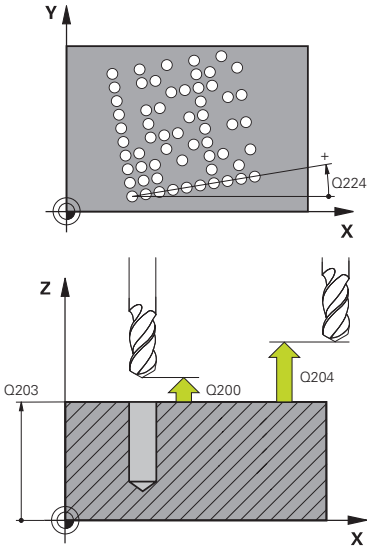
**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen mit Zyklus **224** kombinieren, wirken der **Sicherheitsabstand**, die Koordinatenoberfläche und der 2. Sicherheitsabstand aus Zyklus **224**. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Ablauf mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf** Modus **EINZELSATZ** vorsichtig testen.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **224** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **224** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.
- 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?**<br>Koordinate in der linken unteren Ecke des Codes in der Hauptachse. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q226 Startpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate in der linken unteren Ecke des Codes in der Nebenachse. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **QS501 Texteingabe?**<br>Umzusetzender Text innerhalb der Anführungszeichen. Zuweisung von Variablen möglich.<br>**Weitere Informationen:** "Variable Texte in DataMatrix-Code ausgeben", Seite 448<br>Eingabe: Max. **255** Zeichen |
| | **Q458 Zellengröße/Mustergröße (1/2)?**<br>Festlegen, wie der DataMatrix-Code im **Q459** beschrieben wird:<br>**1**: Zellenabstand<br>**2**: Mustergröße<br>Eingabe: **1**, **2** |
|  | **Q459 Größe für Muster?**<br>Definition des Abstands der Zellen oder der Größe des Musters:<br>Wenn **Q458=1**: Abstand zwischen der ersten und zweiten Zelle (ausgehend vom Mittelpunkt der Zellen)<br>Wenn **Q458=2**: Abstand zwischen der ersten und letzten Zelle (ausgehend vom Mittelpunkt der Zellen)<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q224 Drehlage?**<br>Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird. Das Drehzentrum liegt im Startpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>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:

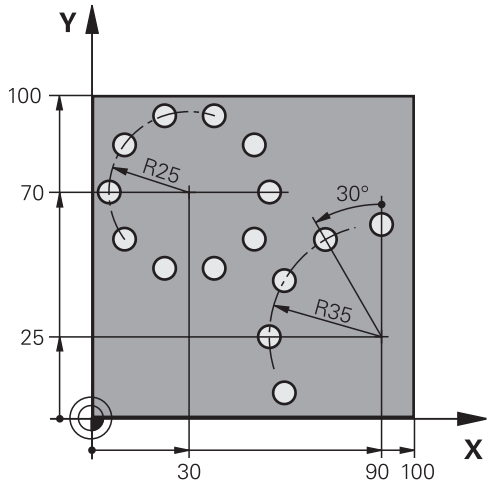
- Programmierung: **%count9**
- Aktueller Zählerstand: 3
- Ergebnis: 000000003

**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.

## 14.6.5 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 | |

## 14.7 OCM-Zyklen zur Musterdefinition

### 14.7.1 Übersicht

**OCM Figuren**

| Zyklus | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **1271** **OCM RECHTECK** (Option #167)<br>■ Definition eines Rechtecks<br>■ Eingabe der Seitenlängen<br>■ Definition der Ecken | **DEF**-aktiv | Seite 455 |
| **1272** **OCM KREIS** (Option #167)<br>■ Definition eines Kreises<br>■ Eingabe des Kreisdurchmessers | **DEF**-aktiv | Seite 458 |
| **1273** **OCM NUT / STEG** (Option #167)<br>■ Definition einer Nut oder eines Stegs<br>■ Eingabe der Breite und Länge | **DEF**-aktiv | Seite 460 |
| **1278** **OCM VIELECK** (Option #167)<br>■ Definition eines Vielecks<br>■ Eingabe des Bezugskreises<br>■ Definition der Ecken | **DEF**-aktiv | Seite 464 |
| **1281** **OCM BEGRENZUNG RECHTECK** (Option #167)<br>■ Definition einer Begrenzung als Rechteck | **DEF**-aktiv | Seite 467 |
| **1282** **OCM BEGRENZUNG KREIS** (Option #167)<br>■ Definition einer Begrenzung als Kreis | **DEF**-aktiv | Seite 469 |

## 14.7.2 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 455
- **1272 OCM KREIS**, siehe Seite 458
- **1273 OCM NUT / STEG**, siehe Seite 460
- **1278 OCM VIELECK**, siehe Seite 464

**Folgende Zyklen stellt Ihnen die Steuerung für die Definition der Figurbegrenzung zur Verfügung:**

- **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK**, siehe Seite 467
- **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS**, siehe Seite 469

**Toleranzen**

Die Steuerung bietet die Möglichkeit, in folgenden Zyklen und Zyklenparametern Toleranzen zu hinterlegen:

| Zyklusnummer | Parameter |
|---|---|
| **1271 OCM RECHTECK** | **Q218 1. SEITEN-LAENGE**,<br>**Q219 2. SEITEN-LAENGE** |
| **1272 OCM KREIS** | **Q223 KREISDURCHMESSER** |
| **1273 OCM NUT / STEG** | **Q219 NUTBREITE**,<br>**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.

## 14.7.3 Zyklus 1271 OCM RECHTECK (Option #167)

**ISO-Programmierung**
**G1271**

### Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1271 OCM RECHTECK** programmieren Sie ein Rechteck. Die Figur können Sie als Tasche, Insel oder eine Begrenzung zum Planfräsen verwenden. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, den Längen Toleranzen zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1271** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1271 OCM RECHTECK**
  - Wenn Sie **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**

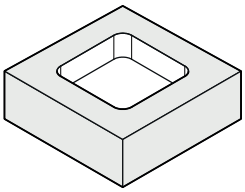
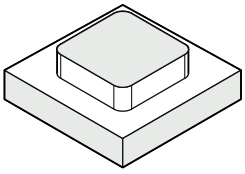
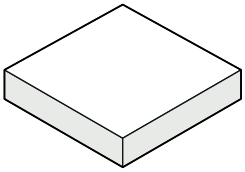
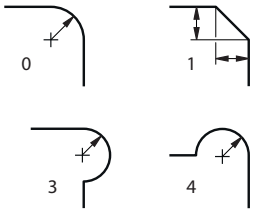
### Hinweise

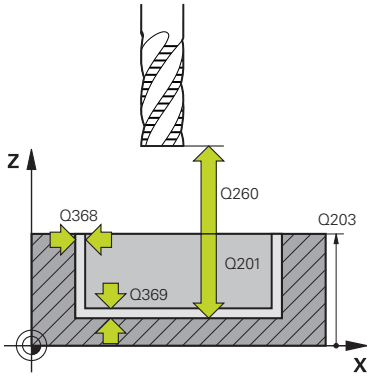
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1271** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1271** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1271** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

#### Hinweise zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.
- Wenn Sie eine Figur an mehreren Positionen abarbeiten möchten und zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im OCM-Bearbeitungszyklus die Nummer oder Namen des Ausräumwerkzeugs. Falls nicht vorgeräumt ist, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0** definieren.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| Q650 = 0<br><br>Q650 = 1<br><br>Q650 = 2<br> | **Q650 Typ der Figur?**<br>Geometrie der Figur:<br>**0**: Tasche<br>**1**: Insel<br>**2**: Begrenzung zum Planfräsen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q218 1. Seiten-Länge?**<br>Länge der 1. Seite der Figur, parallel zur Hauptachse. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren.<br>**Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 454<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q219 2. Seiten-Länge?**<br>Länge der 2. Seiten der Figur, parallel zur Nebenachse. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren.<br>**Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 454<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| Q660 =<br> | **Q660 Typ der Ecken?**<br>Geometrie der Ecken:<br>**0**: Radius<br>**1**: Fase<br>**2**: Eckenfreifräsung in Richtung der Haupt- und Nebenachse<br>**3**: Eckenfreifräsung in Richtung der Hauptachse<br>**4**: Eckenfreifräsung in Richtung der Nebenachse<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q220 Eckenradius?**<br>Radius oder Fase der Figurecke<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)?**<br>Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf:<br>**0**: Werkzeugposition = Figurmitte<br>**1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke<br>**2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke<br>**3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke<br>**4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q224 Drehlage?**<br>Winkel, um den die Figur gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte der Figur. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+0** |
| | **Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q578 Faktor Radius an Innenecken?**<br>Die an der Kontur resultierenden Innenradien ergeben sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus Werkzeugradius und **Q578**.<br>Eingabe: **0.05...0.99** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 1271 OCM RECHTECK ~
    Q650=+1          ;FIGURTYP ~
    Q218=+60         ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q219=+40         ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q660=+0          ;TYP DER ECKEN ~
    Q220=+0          ;ECKENRADIUS ~
    Q367=+0          ;TASCHENLAGE ~
    Q224=+0          ;DREHLAGE ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-10         ;TIEFE ~
    Q368=+0          ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0          ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+50         ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2        ;FAKTOR INNENECKEN
```

## 14.7.4 Zyklus 1272 OCM KREIS (Option #167)

**ISO-Programmierung**
**G1272**

### Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1272 OCM KREIS** programmieren Sie einen Kreis. Die Figur können Sie als Tasche, Insel oder eine Begrenzung zum Planfräsen verwenden. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, dem Durchmesser eine Toleranz zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1272** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1272 OCM KREIS**
  - Wenn Sie **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**

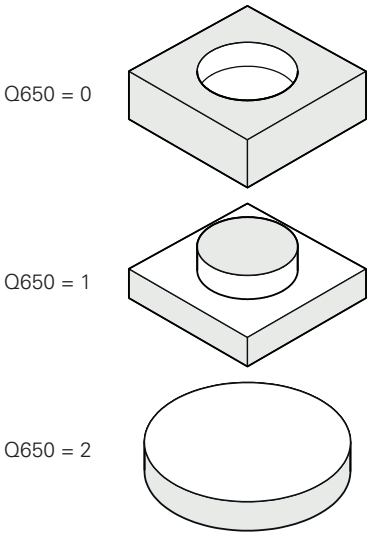
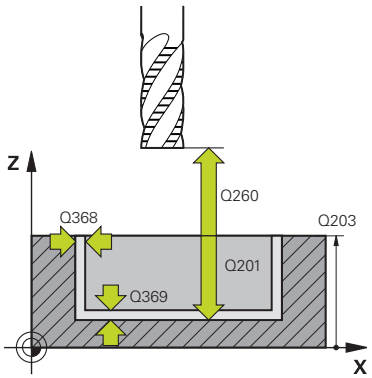
### Hinweise

- 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.
- Wenn Sie eine Figur an mehreren Positionen abarbeiten möchten und zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im OCM-Bearbeitungszyklus die Nummer oder Namen des Ausräumwerkzeugs. Falls nicht vorgeräumt ist, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0** definieren.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q650 Typ der Figur?**<br>Geometrie der Figur:<br>**0**: Tasche<br>**1**: Insel<br>**2**: Begrenzung zum Planfräsen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q223 Kreisdurchmesser?**<br>Durchmesser des fertig bearbeiteten Kreises. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren.<br>**Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 454<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)?**<br>Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf:<br>**0**: Werkzeugpos. = Figurmitte<br>**1**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 90°<br>**2**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 0°<br>**3**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 270°<br>**4**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 180°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
|  | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+0** |
| | **Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q578 Faktor Radius an Innenecken?**<br>Der minimale Radius einer Kreistasche ergibt sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus Werkzeugradius und **Q578**.<br>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
```

## 14.7.5 Zyklus 1273 OCM NUT / STEG (Option #167)

**ISO-Programmierung**
**G1273**

### Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1273 OCM NUT / STEG** programmieren Sie eine Nut oder einen Steg. Auch eine Begrenzung zum Planfräsen ist möglich. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, in der Breite und Länge eine Toleranz zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1273** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1273 OCM NUT / STEG**
  - Wenn Sie **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**

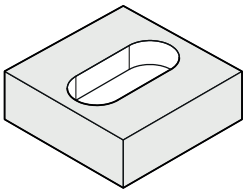
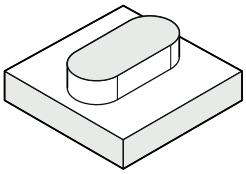
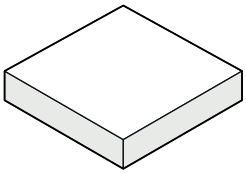
### Hinweise

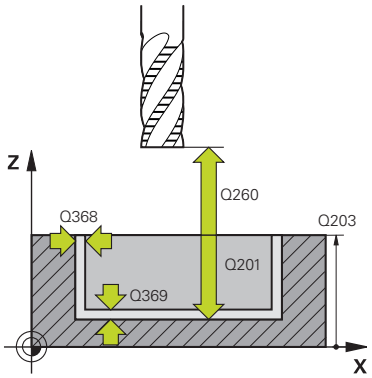
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1273** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1273** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1273** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

**Hinweis zum Programmieren**

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.
- Wenn Sie eine Figur an mehreren Positionen abarbeiten möchten und zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im OCM-Bearbeitungszyklus die Nummer oder Namen des Ausräumwerkzeugs. Falls nicht vorgeräumt ist, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0** definieren.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| Q650 = 0<br><br>Q650 = 1<br><br>Q650 = 2<br> | **Q650 Typ der Figur?**<br>Geometrie der Figur:<br>**0**: Tasche<br>**1**: Insel<br>**2**: Begrenzung zum Planfräsen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q219 Breite der Nut?**<br>Breite der Nut oder Stegs, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren.<br>**Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 454<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q218 Länge der Nut?**<br>Länge der Nut oder des Stegs, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren.<br>**Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 454<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)?**<br>Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf:<br>**0**: Werkzeugposition = Figurmitte<br>**1**: Werkzeugposition = Linkes Ende der Figur<br>**2**: Werkzeugposition = Zentrum linker Figurkreis<br>**3**: Werkzeugposition = Zentrum rechter Figurkreis<br>**4**: Werkzeugposition = Rechtes Ende der Figur<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q224 Drehlage?**<br>Winkel, um den die Figur gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte der Figur. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q201 Tiefe?**<br>Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+0**<br>**Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999**<br>**Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999**<br>**Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q578 Faktor Radius an Innenecken?**<br>Der minimale Radius (Nutbreite) einer Nut ergibt sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus Werkzeugradius und **Q578**.<br>Eingabe: **0.05...0.99** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 1273 OCM NUT / STEG ~
    Q650=+0                 ;FIGURTYP ~
    Q219=+10                ;NUTBREITE ~
    Q218=+60                ;NUTLAENGE ~
    Q367=+0                 ;NUTLAGE ~
    Q224=+0                 ;DREHLAGE ~
    Q203=+0                 ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-20                ;TIEFE ~
    Q368=+0                 ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0                 ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+100               ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2               ;FAKTOR INNENECKEN
```

## 14.7.6 Zyklus 1278 OCM VIELECK (Option #167)

**ISO-Programmierung**
**G1278**

### Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1278 OCM VIELECK** programmieren Sie ein Vieleck. Die Figur können Sie als Tasche, Insel oder eine Begrenzung zum Planfräsen verwenden. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, dem Bezugsdurchmesser eine Toleranz zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1278** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1278 OCM VIELECK**
  - Wenn Sie **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**

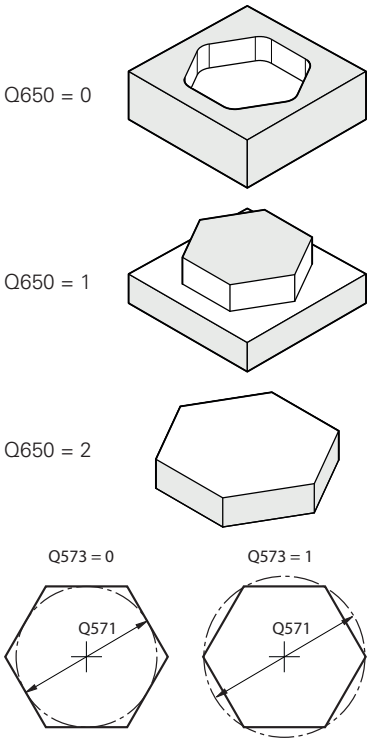
### Hinweise

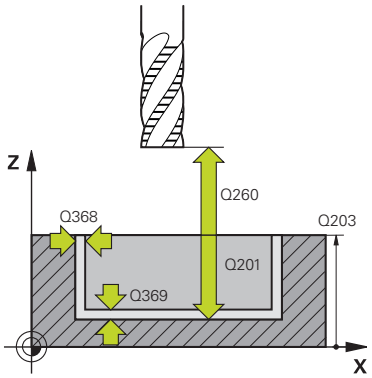
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1278** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1278** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1278** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

**Hinweis zum Programmieren**

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.
- Wenn Sie eine Figur an mehreren Positionen abarbeiten möchten und zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im OCM-Bearbeitungszyklus die Nummer oder Namen des Ausräumwerkzeugs. Falls nicht vorgeräumt ist, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0** definieren.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q650 Typ der Figur?**<br>Geometrie der Figur:<br>**0**: Tasche<br>**1**: Insel<br>**2**: Begrenzung zum Planfräsen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q573 Inkreis / Umkreis (0/1)?**<br>Geben Sie an, ob sich die Bemaßung **Q571** auf den Innenkreis oder auf den Umkreis beziehen soll:<br>**0**: Bemaßung bezieht sich auf den Innenkreis<br>**1**: Bemaßung bezieht sich auf den Umkreis<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q571 Bezugskreis-Durchmesser?**<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 454<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q572 Anzahl der Ecken?**<br>Tragen Sie die Anzahl der Ecken des Vielecks ein. Die Steuerung verteilt die Ecken immer gleichmäßig am Vieleck.<br>Eingabe: **3...30** |
| | **Q660 Typ der Ecken?**<br>Geometrie der Ecken:<br>**0**: Radius<br>**1**: Fase<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q220 Eckenradius?**<br>Radius oder Fase der Figurecke<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q224 Drehlage?**<br>Winkel, um den die Figur gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte der Figur. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q201 Tiefe?**<br>Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+0**<br>**Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999**<br>**Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999**<br>**Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q578 Faktor Radius an Innenecken?**<br>Die an der Kontur resultierenden Innenradien ergeben sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus Werkzeugradius und **Q578**.<br>Eingabe: **0.05...0.99** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 1278 OCM VIELECK ~
    Q650=+0              ;FIGURTYP ~
    Q573=+0              ;BEZUGSKREIS ~
    Q571=+50             ;BEZUGSKREIS-DURCHM. ~
    Q572=+6              ;ANZAHL DER ECKEN ~
    Q660=+0              ;TYP DER ECKEN ~
    Q220=+0              ;ECKENRADIUS ~
    Q224=+0              ;DREHLAGE ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q201=-10             ;TIEFE ~
    Q368=+0              ;AUFMASS SEITE ~
    Q369=+0              ;AUFMASS TIEFE ~
    Q260=+50             ;SICHERE HOEHE ~
    Q578=+0.2            ;FAKTOR INNENECKEN
```

## 14.7.7 Zyklus 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK (Option #167)

**ISO-Programmierung**
**G1281**

### Anwendung

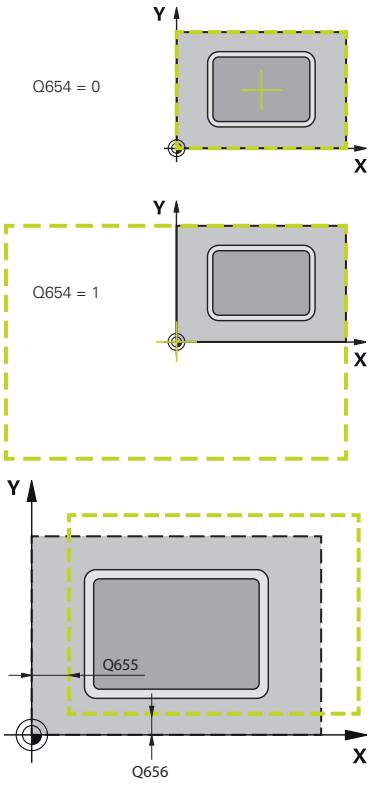
Mit dem Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** können Sie einen Begrenzungsrahmen in Form eines Rechtecks programmieren. Dieser Zyklus dient der Definition einer äußeren Begrenzung für eine Insel oder einer Begrenzung für eine offene Tasche, die zuvor mithilfe der OCM-Standardfigur programmiert wurde.

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?**<br>Länge der 1. Seite der Begrenzung, parallel zur Hauptachse<br>Eingabe: **0.001...9999.999**<br>**Q652 Länge Nebenachse?**<br>Länge der 2. Seite der Begrenzung, parallel zur Nebenachse<br>Eingabe: **0.001...9999.999**<br>**Q654 Positionsbezug für Figur?**<br>Positionsbezug der Mitte angeben:<br>**0**: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf die Mitte der Bearbeitungskontur<br>**1**: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf den Nullpunkt<br>Eingabe: **0**, **1**<br>**Q655 Verschiebung Hauptachse?**<br>Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Hauptachse<br>Eingabe: **-999.999...+999.999**<br>**Q656 Verschiebung Nebenachse?**<br>Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Nebenachse<br>Eingabe: **-999.999...+999.999** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK ~
    Q651=+50          ;LAENGE 1 ~
    Q652=+50          ;LAENGE 2 ~
    Q654=+0           ;POSITIONSBEZUG ~
    Q655=+0           ;VERSCHIEBUNG 1 ~
    Q656=+0           ;VERSCHIEBUNG 2
```

## 14.7.8 Zyklus 1282 OCM BEGRENZUNG KREIS (Option #167)

**ISO-Programmierung**
**G1282**

### Anwendung

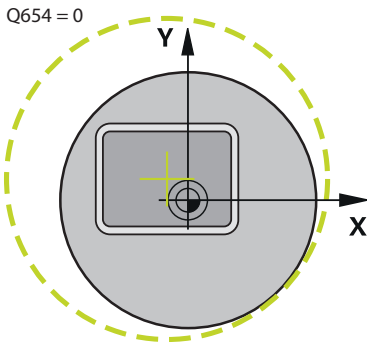
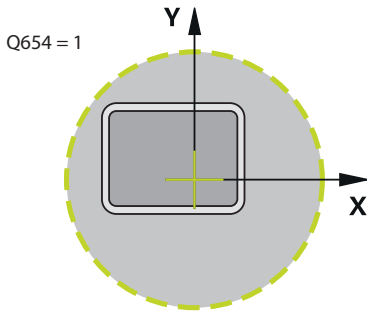
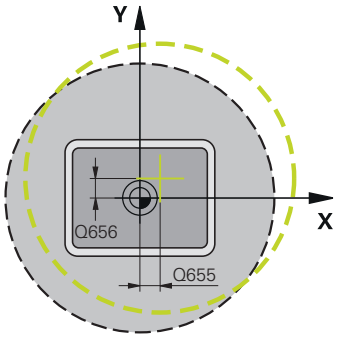
Mit dem Zyklus **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** können Sie einen Begrenzungsrahmen in Form eines Kreises programmieren. Dieser Zyklus dient der Definition einer äußeren Begrenzung für eine Insel oder einer Begrenzung für eine offene Tasche, die zuvor mithilfe der OCM-Standardfigur programmiert wurde.

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?**<br>Durchmesser des Kreises der Begrenzung<br>Eingabe: **0.001...9999.999** |
| | **Q654 Positionsbezug für Figur?**<br>Positionsbezug der Mitte angeben:<br>**0**: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf die Mitte der Bearbeitungskontur<br>**1**: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf den Nullpunkt<br>Eingabe: **0**, **1** |
|  | **Q655 Verschiebung Hauptachse?**<br>Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Hauptachse<br>Eingabe: **-999.999...+999.999** |
| | **Q656 Verschiebung Nebenachse?**<br>Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Nebenachse<br>Eingabe: **-999.999...+999.999** |
|  | |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 1282 OCM BEGRENZUNG KREIS ~
    Q653=+50          ;DURCHMESSER ~
    Q654=+0           ;POSITIONSBEZUG ~
    Q655=+0           ;VERSCHIEBUNG 1 ~
    Q656=+0           ;VERSCHIEBUNG 2
```

# 14.8 Einstiche und Freistiche

## 14.8.1 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.

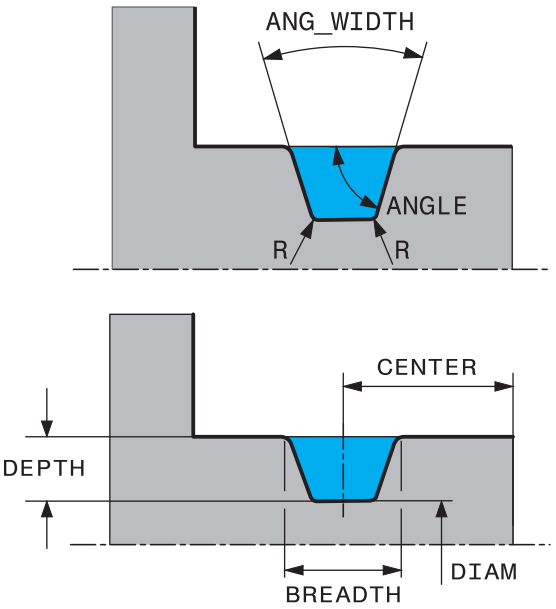
Bei der Definition von Freistichen und Einstichen stehen Ihnen verschiedene Eingabemöglichkeiten zur Verfügung. Manche dieser Eingaben müssen Sie vornehmen (Pflichteingabe), andere können Sie auch weglassen (optionale Eingabe). Die Pflichteingaben sind in den Hilfebildern als solche gekennzeichnet. In 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
```

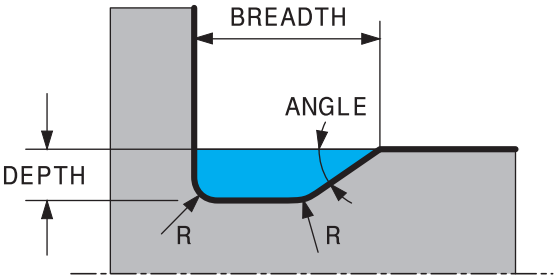
### Freistiche programmieren

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**



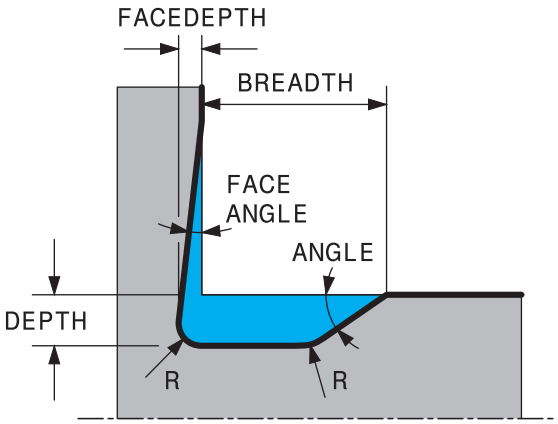

**Eingabeparameter im Freistich DIN 509 UDC TYPE_E**

| 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**



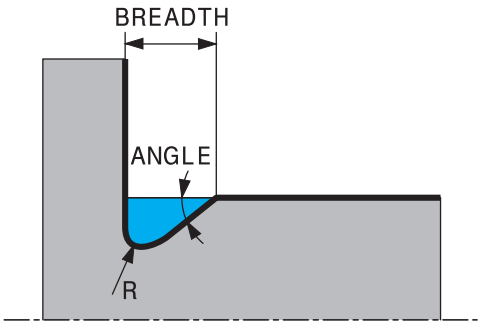

**Eingabeparameter im Freistich DIN 509 UDC TYPE_F**

| 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**



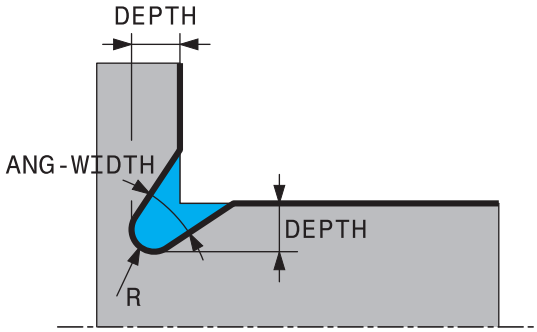

**Eingabeparameter im Freistich DIN 509 UDC TYPE_H**

| 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**



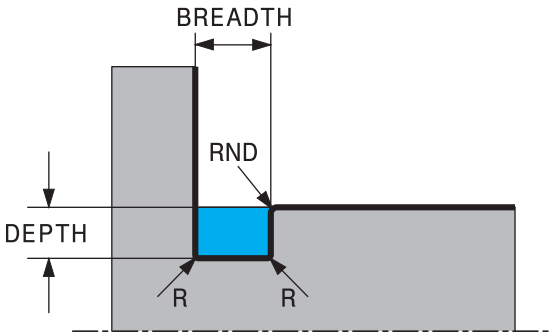

**Eingabeparameter im Freistich  UDC TYPE_K**

| 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**



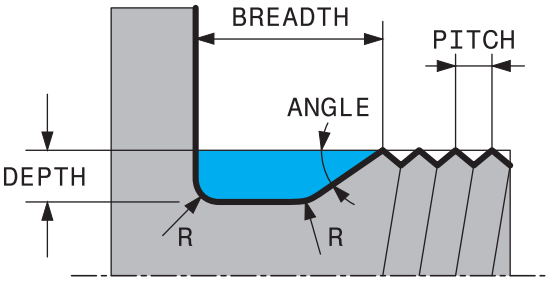

**Eingabeparameter im Freistich UDC TYPE_U**

| 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
```

# 15

# Bearbeitungszyklen

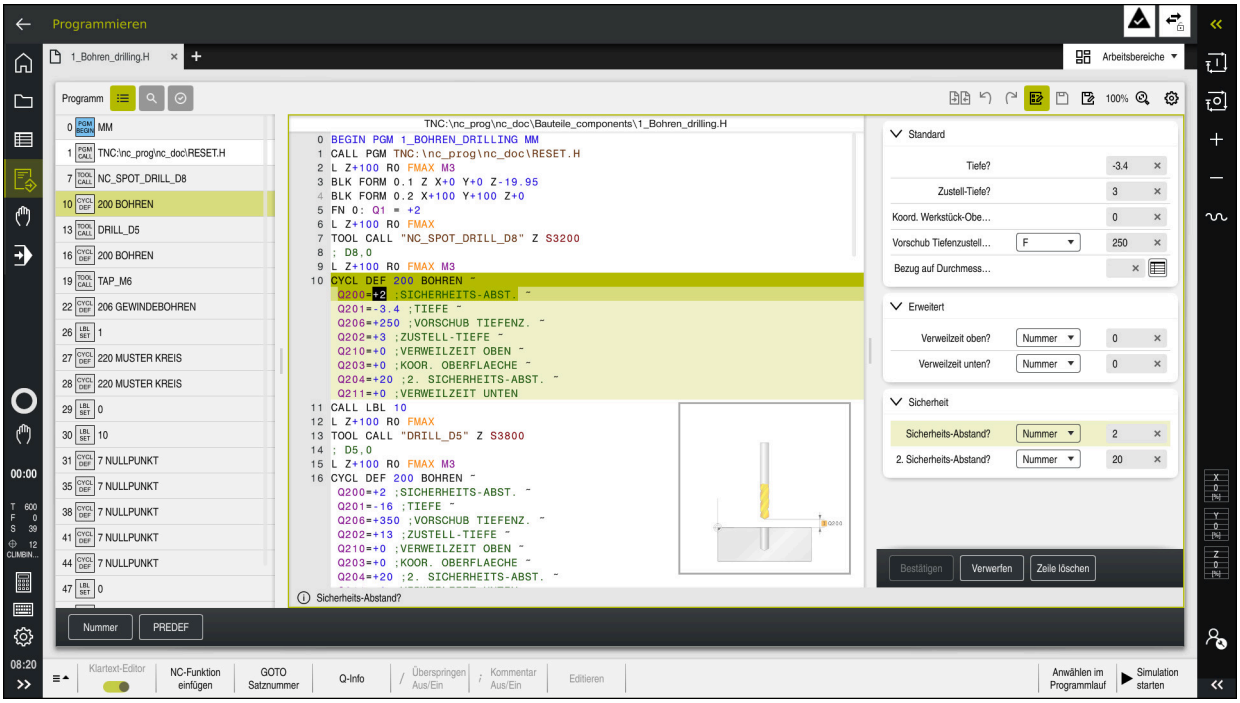
# 15.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

## 15.1.1 Bearbeitungszyklen

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

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

### 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. Welche optionalen Q-Parameter bei dieser Software hinzugekommen sind, finden Sie in der Übersicht "Neue Funktionen 81762x-17". 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.

## 15.1.2 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:<br>Sprung zum nächsten Parameter |
| ◂ | Navigation innerhalb des Zyklus:<br>Sprung zum vorherigen Parameter |
| ▾ | Sprung zum selben Parameter im nächsten Zyklus |
| ▴ | Sprung zum selben Parameter im vorherigen Zyklus |

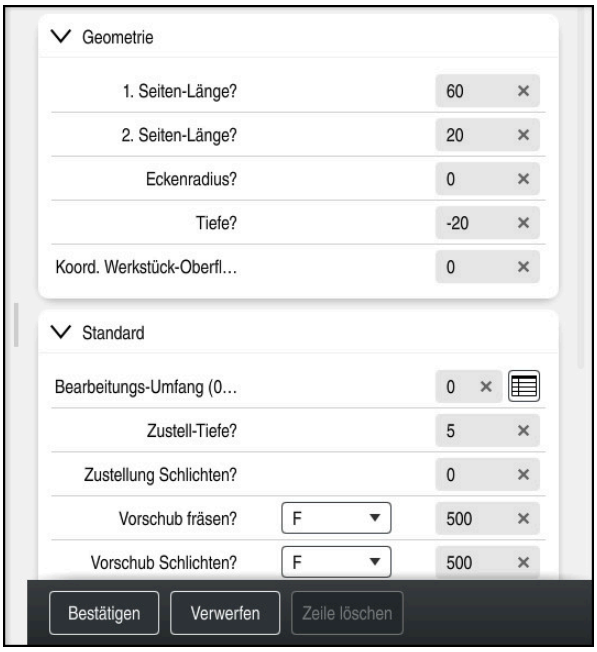
Bei dem verschiedenen Zyklenparameter stellt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten über die Aktionsleiste oder das Formular zur Verfügung.

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.

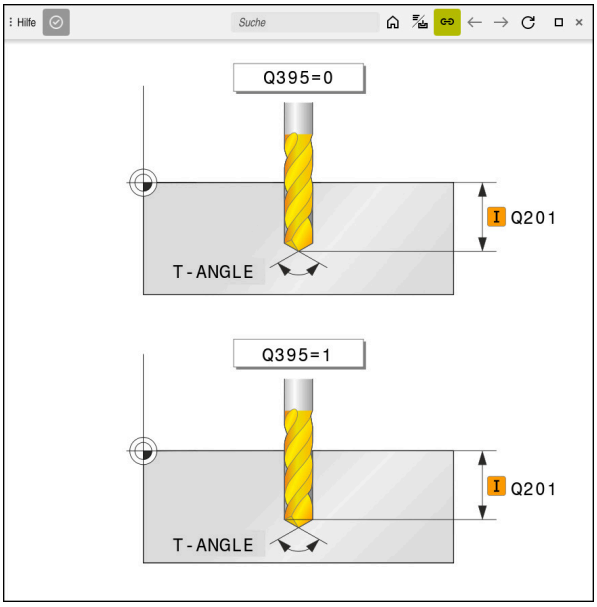
### Hilfsbilder

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

## 15.1.3 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 485 |
| **CYCL CALL PAT** | Seite 485 |
| **CYCL CALL POS** | Seite 486 |
| **M89/M99** | Seite 486 |

**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 425

**Weitere Informationen:** "Punktetabellen", Seite 406

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.

### 15.1.4 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 |

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

HEIDENHAIN-Zyklen, Maschinenherstellerzyklen und Drittanbieterfunktionen verwenden Variablen. Zusätzlich können Sie innerhalb von NC-Programmen Variablen programmieren. Wenn Sie von den empfohlenen Variablenbereichen abweichen, können Überschneidungen und damit unerwünschtes Verhalten entstehen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Variablenbereiche verwenden
- Keine vorbelegten Variablen verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

**Weitere Informationen:** "Zyklen aufrufen", Seite 485

**Weitere Informationen:** "Variablen: Q-, QL-, QR- und QS-Parameter", Seite 1392

## 15.1.5 Verfügbare Zyklusgruppen

**Bearbeitungszyklen**

| Zyklusgruppe | Weitere Informationen |
|---|---|
| **Bohren/Gewinde** | |
| ■ Bohren, Reiben | Seite 492 |
| ■ Ausdrehen | Seite 511 |
| ■ Senken, Zentrieren | |
| ■ Gewindebohren oder -fräsen | |
| **Taschen/Zapfen/Nuten** | |
| ■ Taschenfräsen | Seite 511 |
| ■ Zapfenfräsen | |
| ■ Nutenfräsen | |
| ■ Planfräsen | |
| **Koordinatentransformationen** | |
| ■ Spiegeln | Seite 1052 |
| ■ Drehen | |
| ■ Verkleinern / Vergrößern | |
| **SL-Zyklen** | |
| ■ SL-Zyklen (Subcontour-List) mit denen Konturen bearbeitet werden, die sich aus ggf. mehreren Teilkonturen zusammensetzen | Seite 511 |
| ■ Zylindermantelbearbeitung | Seite 1294 |
| ■ OCM-Zyklen (Optimized Contour Milling) mit denen können komplexe Konturen aus Teilkonturen zusammensetzen werden | Seite 452 |
| **Punktemuster** | |
| ■ Lochkreis | Seite 437 |
| ■ Lochfläche | |
| ■ DataMatrix-Code | |
| **Drehzyklen** | |
| ■ Abspanzyklen Längs und Plan | Seite 758 |
| ■ Stechdrehzyklen Radial und Axial | |
| ■ Stechzyklen Radial und Axial | |
| ■ Gewindedrehzyklen | |
| ■ Simultandrehzyklen | |
| ■ Sonderzyklen | |

| Zyklusgruppe | Weitere Informationen |
|---|---|
| **Sonderzyklen** | |
| ■ Verweilzeit | Seite 1233 |
| ■ Programmaufruf | Seite 511 |
| ■ Toleranz | Seite 990 |
| ■ Spindelorientierung | Seite 1258 |
| ■ Gravieren | |
| ■ Zahnradzyklen | |
| ■ Interpolationsdrehen | |
| **Schleifzyklen** | |
| ■ Pendelhub | Seite 927 |
| ■ Abrichten | |
| ■ Korrekturzyklen | |

**Messzyklen**

| Zyklusgruppe | Weitere Informationen |
|---|---|
| **Rotation** | |
| ■ Antasten Ebene, Kante, zwei Kreise, Schräge Kante<br>■ Grunddrehung<br>■ Zwei Bohrungen oder Zapfen<br>■ Über Drehachse<br>■ Über C-Achse | Seite 1638 |
| **Bezugspunkt/Position** | |
| ■ Rechteck innen oder außen<br>■ Kreis innen oder außen<br>■ Ecke innen oder außen<br>■ Mitte Lochkreis, Nut oder Steg<br>■ Tastsystemachse oder einzelne Achse<br>■ Vier Bohrungen | Seite 1714 |
| **Messen** | |
| ■ Winkel<br>■ Kreis innen oder außen<br>■ Rechteck innen oder außen<br>■ Nut oder Steg<br>■ Lochkreis<br>■ Ebene oder Koordinate | Seite 1812 |
| **Sonderzyklen** | |
| ■ Messen oder Messen 3D<br>■ Antasten 3D<br>■ Schnelles Antasten | Seite 1872 |
| **Tastsystem kalibrieren** | |
| ■ Länge kalibrieren<br>■ In Ring kalibrieren<br>■ An Zapfen kalibrieren<br>■ an Kugel kalibrieren | Seite 1889 |
| **Kinematik vermessen** | |
| ■ Kinematik sichern<br>■ Kinematik vermessen<br>■ Presetkompensation<br>■ Kinematik Gitter | Seite 1907 |
| **Werkzeug vermessen (TT)** | |
| ■ TT kalibrieren<br>■ Werkzeuglänge, -radius oder komplett vermessen<br>■ IR-TT kalibrieren<br>■ Drehwerkzeug vermessen | Seite 1948 |

## 15.2 Technologieunabhängige Zyklen

### 15.2.1 Übersicht

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **200** | **BOHREN**<br>■ Einfache Bohrung<br>■ Eingabe der Verweilzeit oben und unten<br>■ Bezug Tiefe wählbar | **CALL**-aktiv | Seite 492 |
| **201** | **REIBEN**<br>■ Ausreiben einer Bohrung<br>■ Eingabe der Verweilzeit unten | **CALL**-aktiv | Seite 496 |
| **203** | **UNIVERSAL-BOHREN**<br>■ Degression - Bohrung mit abnehmender Zustellung<br>■ Eingabe der Verweilzeit oben und unten<br>■ Eingabe des Spanbruchs<br>■ Bezug Tiefe wählbar | **CALL**-aktiv | Seite 498 |
| **205** | **UNIVERSAL-TIEFBOHREN**<br>■ Degression - Bohrung mit abnehmender Zustellung<br>■ Eingabe des Spanbruchs<br>■ Eingabe eines vertieften Startpunkts<br>■ Eingabe des Vorhalteabstands | **CALL**-aktiv | Seite 504 |

### 15.2.2 Zyklus 200 BOHREN

**ISO-Programmierung**

**G200**

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie einfache Bohrungen herstellen. Sie können in diesem Zyklus den Bezug der Tiefe wählen.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse mit Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

2 Das Werkzeug bohrt mit dem programmierten Vorschub **F** bis zur ersten Zustelltiefe

3 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf den Sicherheitsabstand zurück, verweilt dort - falls eingegeben - und fährt anschließend wieder mit **FMAX** bis auf Sicherheitsabstand über die erste Zustelltiefe

4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem Vorschub F um eine weitere Zustelltiefe

5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist (die Verweilzeit aus **Q211** wirkt bei jeder Zustellung)

6 Abschließend fährt das Werkzeug vom Bohrungsgrund mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

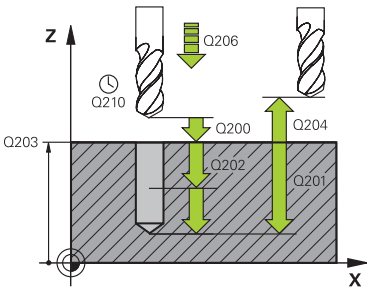
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

### Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Wenn Sie ohne Spanbruch bohren möchten, definieren Sie in dem Parameter **Q202** einen höheren Wert als die Tiefe **Q201** plus die errechnete Tiefe aus dem Spitzenwinkel. Hierbei können Sie auch einen deutlichen höheren Wert angeben.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q202 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:<br>■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind<br>■ die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q210 Verweilzeit oben?**<br>Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat.<br>Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q211 Verweilzeit unten?**<br>Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.<br>Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?**<br>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.<br>**0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze<br>**1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 200 BOHREN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q210=+0          ;VERWEILZEIT OBEN ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q395=+0          ;BEZUG TIEFE
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L  X+80  Y+50 FMAX M99
```

## 15.2.3 Zyklus 201 REIBEN

**ISO-Programmierung**
**G201**

### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie einfach Passungen herstellen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
2 Das Werkzeug reibt mit dem eingegebenen Vorschub **F** bis zur programmierten Tiefe
3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug, falls eingegeben
4 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub **F** zurück auf den Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

### Hinweise

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

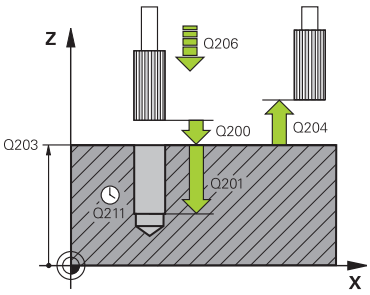
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

**Hinweise zum Programmieren**

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q211 Verweilzeit unten?**<br>Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.<br>Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF** |
| | **Q208 Vorschub Rückzug?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208** = 0 eingeben, dann gilt Vorschub Reiben.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 201 REIBEN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q211=+0          ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q208=+99999      ;VORSCHUB RUECKZUG ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST.
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

## 15.2.4 Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN

**ISO-Programmierung**
**G203**

### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen mit abnehmender Zustellung herstellen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren. Den Zyklus können Sie mit oder ohne Spanbruch ausführen.

**Zyklusablauf**

**Verhalten ohne Spanbruch, ohne Abnahmebetrag:**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug aus der Bohrung heraus, auf **SICHERHEITS-ABST. Q200**
4 Nun taucht die Steuerung das Werkzeug wieder im Eilgang in die Bohrung ein und bohrt anschließend erneut eine Zustellung um **ZUSTELL-TIEFE Q202** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**
5 Beim Arbeiten ohne Spanbruch zieht die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung mit **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung heraus auf **SICHERHEITS-ABST. Q200** und wartet dort ggf. die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
6 Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
7 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST.**. Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

**Verhalten mit Spanbruch, ohne Abnahmebetrag:**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug um den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** zurück
4 Nun erfolgt erneut eine Zustellung um den Wert **ZUSTELL-TIEFE Q202** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**
5 Die Steuerung stellt so lange erneut zu, bis die **ANZ. SPANBRUECHE Q213** erreicht ist, oder bis die Bohrung die gewünschte **TIEFE Q201** hat. Wenn die definierte Anzahl der Spanbrüche erreicht ist, die Bohrung aber noch nicht die gewünschte **TIEFE Q201** hat, fährt die Steuerung das Werkzeug im **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**
6 Falls eingegeben wartet die Steuerung die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
7 Anschließend taucht die Steuerung im Eilgang in die Bohrung ein, bis auf den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** über der letzten Zustelltiefe
8 Der Vorgang 2 bis 7 wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
9 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST.**. Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

**Verhalten mit Spanbruch, mit Abnahmebetrag**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug um den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** zurück
4 Erneut erfolgt eine Zustellung um **ZUSTELL-TIEFE Q202** minus **ABNAHMEBETRAG Q212** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**. Die ständig sinkende Differenz aus der aktualisierten **ZUSTELL-TIEFE Q202** minus **ABNAHMEBETRAG Q212**, darf nie kleiner werden als die **MIN. ZUSTELL-TIEFE Q205** (Beispiel: **Q202**=5, **Q212**=1, **Q213**=4, **Q205**= 3: Die erste Zustelltiefe ist 5 mm, die zweite Zustelltiefe ist 5 – 1 = 4 mm, die dritte Zustelltiefe ist 4 – 1 = 3 mm, die vierte Zustelltiefe ist auch 3 mm)
5 Die Steuerung stellt so lange erneut zu, bis die **ANZ. SPANBRUECHE Q213** erreicht ist, oder bis die Bohrung die gewünschte **TIEFE Q201** hat. Wenn die definierte Anzahl der Spanbrüche erreicht ist, die Bohrung aber noch nicht die gewünschte **TIEFE Q201** hat, fährt die Steuerung das Werkzeug im **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**
6 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
7 Anschließend taucht die Steuerung im Eilgang in die Bohrung ein, bis auf den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** über der letzten Zustelltiefe
8 Der Vorgang 2 bis 7 wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
9 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT UNTEN Q211** ab
10 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST.**. Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

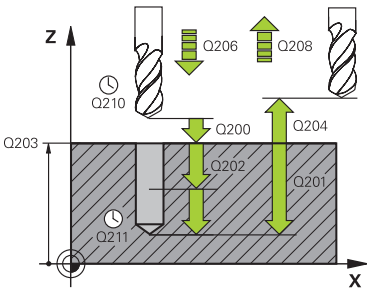
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

### Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q202 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:<br>■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind<br>■ die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q210 Verweilzeit oben?**<br>Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat.<br>Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q212 Abnahmebetrag?**<br>Wert, um den die Steuerung **Q202 ZUSTELL-TIEFE** nach jeder Zustellung verkleinert. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q213 Anzahl Spanbrüche vor Rückzug?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q205 Minimale Zustell-Tiefe?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q211 Verweilzeit unten?**<br>Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.<br>Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF** |
| | **Q208 Vorschub Rückzug?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q256 Rückzug bei Spanbruch?**<br>Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?**<br>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.<br>**0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze<br>**1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20             ;TIEFE ~
    Q206=+150            ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q202=+5              ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q210=+0              ;VERWEILZEIT OBEN ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q212=+0              ;ABNAHMEBETRAG ~
    Q213=+0              ;ANZ. SPANBRUECHE ~
    Q205=+0              ;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~
    Q211=+0              ;VERWEILZEIT UNTEN ~
    Q208=+99999          ;VORSCHUB RUECKZUG ~
    Q256=+0.2            ;RZ BEI SPANBRUCH ~
    Q395=+0              ;BEZUG TIEFE
12 L  X+30  Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
```

## 15.2.5 Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN

**ISO-Programmierung**
**G205**

### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen mit abnehmender Zustellung herstellen. Den Zyklus können Sie mit oder ohne einen Spanbruch ausführen. Beim Erreichen der Zustelltiefe führt der Zyklus ein Entspanen aus. Wenn bereits eine Vorbohrung existiert, können Sie einen vertieften Startpunkt eingeben. Sie können im Zyklus optional eine Verweilzeit am Bohrungsgrund definieren. Diese Verweilzeit dient zum Freischneiden am Bohrungsgrund.

**Weitere Informationen:** "Entspanen und Spanbruch", Seite 509

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse mit **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**.
2 Wenn Sie in **Q379** einen vertieften Startpunkt programmieren, fährt die Steuerung mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Sicherheitsabstand über den vertieften Startpunkt.
3 Das Werkzeug bohrt mit dem Vorschub **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** bis zum Erreichen der Zustelltiefe.
4 Wenn Sie einen Spanbruch definiert haben, fährt die Steuerung das Werkzeug um den Rückzugswert **Q256** zurück.
5 Beim Erreichen der Zustelltiefe zieht die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit dem Rückzugsvorschub **Q208** auf den Sicherheitsabstand zurück. Der Sicherheitsabstand ist über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**.
6 Anschließend fährt das Werkzeug mit **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über der zuletzt erreichten Zustelltiefe.
7 Das Werkzeug bohrt mit Vorschub **Q206** bis zum Erreichen der nächsten Zustelltiefe. Wenn ein Abnahmebetrag Q212 definiert ist, verringert sich die Zustelltiefe mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag.
8 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 7), bis die Bohrtiefe erreicht ist.
9 Wenn Sie eine Verweilzeit eingegeben haben, verweilt das Werkzeug am Bohrungsgrund zum Freischneiden. Abschließend zieht die Steuerung das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheitsabstand oder 2. Sicherheitsabstand zurück. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**.

Nach einem Entspanen nimmt die Tiefe des nächsten Spanbruchs Bezug auf die letzte Zustelltiefe.

**Beispiel:**

- **Q202 ZUSTELL-TIEFE** = 10 mm
- **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH** = 4 mm

  Die Steuerung macht einen Spanbruch bei 4 mm und 8 mm. Bei 10 mm führt diese ein Entspanen durch. Der nächste Spanbruch ist bei 14 mm und 18 mm usw.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

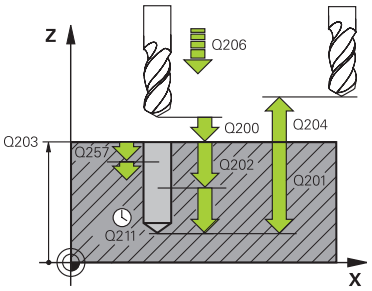
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Dieser Zyklus ist nicht für überlange Bohrer geeignet. Verwenden Sie für überlange Bohrer den Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN**.

**Hinweise zum Programmieren**

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Wenn Sie die Vorhalteabstände **Q258** ungleich **Q259** eingeben, dann verändert die Steuerung den Vorhalteabstand zwischen der ersten und letzten Zustellung gleichmäßig.
- Wenn Sie über **Q379** einen vertieften Startpunkt eingeben, dann verändert die Steuerung den Startpunkt der Zustellbewegung. Rückzugsbewegungen werden von der Steuerung nicht verändert, sie beziehen sich auf die Koordinate der Werkstückoberfläche.
- Wenn **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH** größer als **Q202 ZUSTELL-TIEFE** ist, wird kein Spanbruch ausgeführt.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstückoberfläche – Bohrungsgrund (abhängig von dem Parameter **Q395 BEZUG TIEFE**). Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q202 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:<br>■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind<br>■ die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q212 Abnahmebetrag?**<br>Wert, um den die Steuerung die Zustelltiefe **Q202** verkleinert. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q205 Minimale Zustell-Tiefe?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q258 Vorhalteabstand oben?**<br>Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem ersten Entspanen mit Vorschub **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q259 Vorhalteabstand unten?**<br>Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem letzten Entspanen mit Vorschub **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q256 Rückzug bei Spanbruch?**<br>Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q211 Verweilzeit unten?**<br>Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.<br>Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF** |
| | **Q379 Vertiefter Startpunkt?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Definiert die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs bei dem Positionieren von **Q200 SICHERHEITS-ABST.** auf **Q379 STARTPUNKT** (ungleich 0). Eingabe in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q208 Vorschub Rückzug?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?**<br>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.<br>**0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze<br>**1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q373 Anfahrvorschub nach Entspänen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren des Vorhalteabstands nach dem Entspanen.<br>**0**: Fahren mit **FMAX**<br>**>0**: Vorschub in mm/min<br>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 | |

# 15.3 Zyklen zur Fräsbearbeitung

## 15.3.1 Übersicht

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| 202 | **AUSDREHEN**<br>■ Ausdrehen einer Bohrung<br>■ Eingabe des Rückzugsvorschubs<br>■ Eingabe der Verweilzeit unten<br>■ Eingabe des Freifahrens | **CALL**-aktiv | Seite 514 |
| 204 | **RUECKWAERTS-SENKEN**<br>■ Erstellen einer Senkung auf der Werkstückunterseite<br>■ Eingabe der Verweilzeit<br>■ Eingabe des Freifahrens | **CALL**-aktiv | Seite 518 |
| 208 | **BOHRFRAESEN**<br>■ Fräsen einer Bohrung<br>■ Eingabe eines vorgebohrten Durchmessers<br>■ Gleich- oder Gegenlauf wählbar | **CALL**-aktiv | Seite 523 |
| 241 | **EINLIPPEN-TIEFBOHREN**<br>■ Bohren mit Einlippen-Tieflochbohrer<br>■ Vertiefter Startpunkt<br>■ Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren aus der Bohrung wählbar<br>■ Eingabe der Verweiltiefe | **CALL**-aktiv | Seite 527 |
| 240 | **ZENTRIEREN**<br>■ Bohren einer Zentrierung<br>■ Eingabe Zentrierdurchmesser oder -tiefe<br>■ Eingabe der Verweilzeit unten | **CALL**-aktiv | Seite 537 |
| 206 | **GEWINDEBOHREN**<br>■ Mit Ausgleichsfutter<br>■ Eingabe der Verweilzeit unten | **CALL**-aktiv | Seite 541 |
| 207 | **GEW.-BOHREN GS**<br>■ Ohne Ausgleichsfutter<br>■ Eingabe der Verweilzeit unten | **CALL**-aktiv | Seite 544 |
| 209 | **GEW.-BOHREN SPANBR.**<br>■ Ohne Ausgleichsfutter<br>■ Eingabe des Spanbruchs | **CALL**-aktiv | Seite 548 |
| 262 | **GEWINDEFRAESEN**<br>■ Fräsen eines Gewindes in das vorgebohrte Material | **CALL**-aktiv | Seite 554 |
| 263 | **SENKGEWINDEFRAESEN**<br>■ Fräsen eines Gewindes in das vorgebohrte Material<br>■ Herstellung einer Senkfase | **CALL**-aktiv | Seite 558 |

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **264** | **BOHRGEWINDEFRAESEN**<br>■ Bohren in das volle Material<br>■ Fräsen eines Gewindes | **CALL**-aktiv | Seite 563 |
| **265** | **HELIX-BOHRGEWINDEFR.**<br>■ Fräsen eines Gewindes in das volle Material | **CALL**-aktiv | Seite 568 |
| **267** | **AUSSENGEWINDE FR.**<br>■ Fräsen eines Außengewindes<br>■ Herstellung einer Senkfase | **CALL**-aktiv | Seite 572 |
| **251** | **RECHTECKTASCHE**<br>■ Schrupp- und Schlichtzyklus<br>■ Eintauchstrategie helixförmig, pendelnd oder senkrecht | **CALL**-aktiv | Seite 577 |
| **252** | **KREISTASCHE**<br>■ Schrupp- und Schlichtzyklus<br>■ Eintauchstrategie helixförmig oder senkrecht | **CALL**-aktiv | Seite 583 |
| **253** | **NUTENFRAESEN**<br>■ Schrupp- und Schlichtzyklus<br>■ Eintauchstrategie pendelnd oder senkrecht | **CALL**-aktiv | Seite 590 |
| **254** | **RUNDE NUT**<br>■ Schrupp- und Schlichtzyklus<br>■ Eintauchstrategie pendelnd oder senkrecht | **CALL**-aktiv | Seite 595 |
| **256** | **RECHTECKZAPFEN**<br>■ Schrupp- und Schlichtzyklus<br>■ Anfahrposition wählbar | **CALL**-aktiv | Seite 601 |
| **257** | **KREISZAPFEN**<br>■ Schrupp- und Schlichtzyklus<br>■ Eingabe des Startwinkels<br>■ Spiralförmige Zustellung ausgehend vom Rohteil-durchmesser | **CALL**-aktiv | Seite 608 |
| **258** | **VIELECKZAPFEN**<br>■ Schrupp- und Schlichtzyklus<br>■ Spiralförmige Zustellung ausgehend vom Rohteil-durchmesser | **CALL**-aktiv | Seite 613 |
| **233** | **PLANFRAESEN**<br>■ Schrupp- und Schlichtzyklus<br>■ Frässtrategie und Fräsrichtung wählbar<br>■ Eingabe von Seitenwänden | **CALL**-aktiv | Seite 618 |
| **20** | **KONTUR-DATEN**<br>■ Eingabe von Bearbeitungsinformationen | **DEF**-aktiv | Seite 631 |
| **21** | **VORBOHREN**<br>■ Fertigen einer Bohrung für Werkzeuge, die nicht über Mitte schneiden | **CALL**-aktiv | Seite 634 |
| **22** | **AUSRAEUMEN** | **CALL**-aktiv | Seite 637 |

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| | ■ Ausräumen oder Nachräumen der Kontur<br>■ Berücksichtigt Einstichpunkte des Ausräum-werkzeugs | | |
| **23** | **SCHLICHTEN TIEFE**<br>■ Aufmaß Tiefe aus Zyklus **20** schlichten | **CALL**-aktiv | Seite 642 |
| **24** | **SCHLICHTEN SEITE**<br>■ Aufmaß Seite aus Zyklus **20** schlichten | **CALL**-aktiv | Seite 648 |
| **270** | **KONTURZUG-DATEN**<br>■ Eingabe von Konturdaten für Zyklus **25** oder **276** | **DEF**-aktiv | Seite 648 |
| **25** | **KONTUR-ZUG**<br>■ Bearbeiten von Offenen und geschlossenen Konturen<br>■ Überwachung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen | **CALL**-aktiv | Seite 650 |
| **275** | **KONTURNUT WIRBELFR.**<br>■ Fertigen von Offenen und geschlossenen Nuten mit dem Wirbelfräsverfahren | **CALL**-aktiv | Seite 655 |
| **276** | **KONTUR-ZUG 3D**<br>■ Bearbeiten von Offenen und geschlossenen Konturen<br>■ Restmaterialerkennung<br>■ 3-dimensionale Konturen - verarbeitet zusätzlich Koordinaten aus der Werkzeugachse | **CALL**-aktiv | Seite 661 |
| **271** | **OCM KONTURDATEN** (Option #167)<br>■ Definition der Bearbeitungsinformationen für die Kontur- bzw. Unterprogramme<br>■ Eingabe eines Begrenzungsrahmens oder -block | **DEF**-aktiv | Seite 672 |
| **272** | **OCM SCHRUPPEN** (Option #167)<br>■ Technologiedaten zum Schruppen von Konturen<br>■ Verwendung des OCM-Schnittdatenrechners<br>■ Eintauchverhalten senkrecht, helixförmig oder pendelnd<br>■ Zustellstrategie wählbar | **CALL**-aktiv | Seite 674 |
| **273** | **OCM SCHLICHTEN TIEFE** (Option #167)<br>■ Aufmaß Tiefe aus Zyklus **271** schlichten<br>■ Bearbeitungsstrategie mit konstantem Eingriffswinkel oder mit äquidistanter (gleich-bleibender) Bahnberechnung | **CALL**-aktiv | Seite 691 |
| **274** | **OCM SCHLICHTEN SEITE** (Option #167)<br>■ Aufmaß Seite aus Zyklus **271** schlichten | **CALL**-aktiv | Seite 694 |
| **277** | **OCM ANFASEN** (Option #167)<br>■ Kanten entgraten<br>■ Berücksichtigung von angrenzenden Konturen und Wandungen | **CALL**-aktiv | Seite 697 |
| **291** | **IPO.-DREHEN KOPPLUNG** (Option #96) | **CALL**-aktiv | Seite 700 |

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| | ■ Kopplung der Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen<br>■ Oder Aufhebung der Spindelkopplung | | |
| **292** | **IPO.-DREHEN KONTUR** (Option #96)<br>■ Kopplung der Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen<br>■ Bestimmte rotationssymmetrische Konturen in der aktiven Bearbeitungsebene erstellen<br>■ Mit geschwenkter Bearbeitungsebene möglich | **CALL**-aktiv | Seite 708 |
| **225** | **GRAVIEREN**<br>■ Texte auf eine ebene Fläche gravieren<br>■ Entlang einer Geraden oder eines Kreisbogens | **CALL**-aktiv | Seite 718 |
| **232** | **PLANFRAESEN**<br>■ Ebene Fläche in mehreren Zustellungen Planfräsen<br>■ Auswahl der Frässtrategie | **CALL**-aktiv | Seite 725 |
| **18** | **GEWINDESCHNEIDEN**<br>■ Mit geregelter Spindel<br>■ Spindelstopp am Bohrungsgrund | **CALL**-aktiv | Seite 732 |

## 15.3.2 Zyklus 202 AUSDREHEN

**ISO-Programmierung**
**G202**

### Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen ausdrehen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**
2 Das Werkzeug bohrt mit dem Bohrvorschub bis zur Tiefe **Q201**
3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – mit laufender Spindel zum Freischneiden
4 Anschließend führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die Position durch, die im Parameter **Q336** definiert ist
5 Wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** definiert ist, fährt die Steuerung in der eingegebenen Richtung um den **SI.-ABSTAND SEITE Q357** frei
6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub Rückzug **Q208** auf den Sicherheitsabstand **Q200**
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung
8 Die Steuerung stellt den Spindelstatus vom Zyklusbeginn wieder her
9 Ggf. fährt die Steuerung mit **FMAX** auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**. Wenn **Q214**=0 erfolgt der Rückzug an der Bohrungswand

## Hinweise

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie die Freifahrrichtung falsch wählen, besteht Kollisionsgefahr. Eine evtl. vorhandene Spiegelung in der Bearbeitungsebene wird für die Freifahrrichtung nicht berücksichtigt. Dagegen werden aktive Transformationen beim Freifahren berücksichtigt.

- Prüfen Sie die Position der Werkzeugspitze, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z. B. in der Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**). Dazu sollten keinerlei Transformationen aktiv sein.
- Winkel so wählen, dass die Werkzeugsspitze parallel zur Freifahrrichtung steht
- Freifahrrichtung **Q214** so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie **M136** aktiviert haben, fährt das Werkzeug nach der Bearbeitung nicht auf den programmierten Sicherheitsabstand. Die Spindelumdrehung stoppt am Bohrungsgrund und somit stoppt auch der Vorschub. Es besteht Kollisionsgefahr, da kein Rückzug stattfindet!

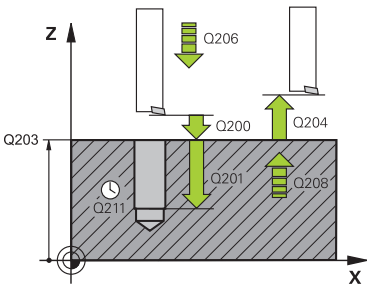
- Funktion **M136** vor dem Zyklus mit **M137** deaktivieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
- Wenn vor dem Zyklusaufruf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** ungleich 0 ist, wirkt **Q357 SI.-ABSTAND SEITE**.

**Hinweise zum Programmieren**

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q211 Verweilzeit unten?**<br>Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.<br>Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF** |
| | **Q208 Vorschub Rückzug?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208**=0 eingeben, dann gilt Vorschub Tiefenzustellung.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)?**<br>Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung)<br>**0**: Werkzeug nicht freifahren<br>**1**: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse<br>**2**: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse<br>**3**: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse<br>**4**: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?**<br>Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **0...360** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q357 Sicherheits-Abstand Seite?**<br>Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand. Der Wert wirkt inkremental.<br>Nur wirksam, wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** ungleich 0 ist.<br>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
```

## 15.3.3 Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN

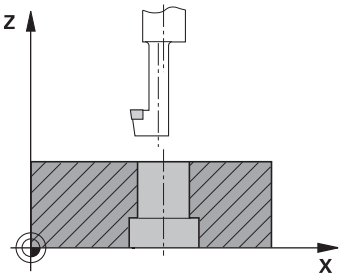
**ISO-Programmierung**
**G204**

## Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen.

Mit diesem Zyklus stellen Sie Senkungen her, die sich auf der Werkstückunterseite befinden.




### Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
2 Dort führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die 0°-Position durch und versetzt das Werkzeug um das Exzentermaß
3 Anschließend taucht das Werkzeug mit dem Vorschub Vorpositionieren in die vorgebohrte Bohrung ein, bis die Schneide im Sicherheitsabstand unterhalb der Werkstück-Unterkante steht
4 Die Steuerung fährt jetzt das Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte. Schaltet die Spindel und ggf. das Kühlmittel ein und fährt dann mit dem Vorschub Senken auf die eingegebene Tiefe Senkung
5 Falls eingegeben, verweilt das Werkzeug am Senkungsgrund. Anschließend fährt das Werkzeug wieder aus der Bohrung heraus, führt eine Spindelorientierung durch und versetzt erneut um das Exzentermaß
6 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand
7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung
8 Die Steuerung stellt den Spindelstatus vom Zyklusbeginn wieder her
9 Ggf. fährt die Steuerung auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie die Freifahrrichtung falsch wählen, besteht Kollisionsgefahr. Eine evtl. vorhandene Spiegelung in der Bearbeitungsebene wird für die Freifahrrichtung nicht berücksichtigt. Dagegen werden aktive Transformationen beim Freifahren berücksichtigt.

- Prüfen Sie die Position der Werkzeugspitze, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z. B. in der Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**). Dazu sollten keinerlei Transformationen aktiv sein.
- Winkel so wählen, dass die Werkzeugsspitze parallel zur Freifahrrichtung steht
- Freifahrrichtung **Q214** so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt

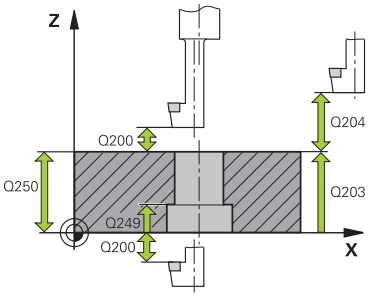
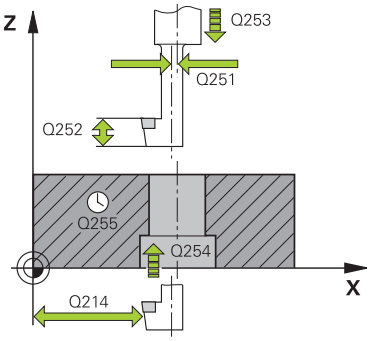
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
- Die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung des Startpunkts der Senkung die Schneidenlänge der Bohrstange und die Materialstärke.
- Wenn vor dem Zyklusaufruf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **TIEFE SENKUNG Q249** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Werkzeuglänge so eingeben, dass die Unterkante der Bohrstange vermessen ist, nicht die Schneide.

### Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung beim Senken fest. Achtung: Positives Vorzeichen senkt in Richtung der positiven Spindelachse.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q249 Tiefe Senkung?**<br>Abstand Werkstück-Unterkante – Senkungsgrund. Positives Vorzeichen stellt die Senkung in positiver Richtung der Spindelachse her. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q250 Materialstärke?**<br>Höhe des Werkstücks. Wert inkremental eingeben.<br>Eingabe: **0.0001...99999.9999** |
|  | **Q251 Exzentermaß?**<br>Exzentermaß der Bohrstange. Aus Werkzeugdatenblatt entnehmen. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0.0001...99999.9999** |
| | **Q252 Schneidenhöhe?**<br>Abstand Unterkante Bohrstange – Hauptschneide. Aus Werkzeugdatenblatt entnehmen. Der Wert wirkt inkremental. |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q254 Vorschub Senken?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q255 Verweilzeit in Sekunden?**<br>Verweilzeit in Sekunden am Senkungsgrund<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)?**<br>Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug um das Exzentermaß versetzen soll (nach der Spindelorientierung). Eingabe von 0 nicht erlaubt.<br>**1**: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Hauptachse<br>**2**: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Nebenachse<br>**3**: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Hauptachse<br>**4**: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Nebenachse<br>Eingabe: **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?**<br>Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Eintauchen und vor dem Herausfahren aus der Bohrung positioniert. Der Wert wirkt absolut.<br>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
```

## 15.3.4 Zyklus 208 BOHRFRAESEN

**ISO-Programmierung**
**G208**

### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen fräsen. Sie können dem Zyklus einen optionalen vorgebohrten Durchmesser definieren. Außerdem können Sie für den Solldurchmesser Toleranzen programmieren.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand **Q200** über der Werkstückoberfläche
2 Die Steuerung fährt die erste Helixbahn unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung **Q370** mit einem Halbkreis. Der Halbkreis beginnt von der Mitte der Bohrung.
3 Das Werkzeug fräst mit dem eingegebenen Vorschub **F** in einer Schraubenlinie bis zur eingegebenen Bohrtiefe
4 Wenn die Bohrtiefe erreicht ist, fährt die Steuerung nochmal einen Vollkreis, um das beim Eintauchen stehengelassene Material zu entfernen
5 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder zurück in die Bohrungsmitte und auf den Sicherheitsabstand **Q200**
6 Der Vorgang wiederholt sich solange, bis der Solldurchmesser erreicht ist (Seitliche Zustellung errechnet sich die Steuerung)
7 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204**. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**



Wenn Sie die Bahnüberlappung mit **Q370=0** programmieren, dann verwendet die Steuerung bei der ersten Helixbahn eine möglichst große Bahnüberlappung. Damit versucht die Steuerung zu verhindern, dass das Werkzeug aufsitzt. Alle weiteren Bahnen werden gleichmäßig aufgeteilt.

**Toleranzen**

Die Steuerung bietet die Möglichkeit im Parameter **Q335 SOLL-DURCHMESSER** Toleranzen zu hinterlegen.

Sie können folgende Toleranzen definieren:

| 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! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

**HINWEIS**

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück**

Wenn Sie eine zu große Zustellung wählen, besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs und einer Werkstückbeschädigung!

- Geben Sie in der Werkzeugtabelle **TOOL.T** in der Spalte **ANGLE** den maximal möglichen Eintauchwinkel und den Eckenradius **DR2** des Werkzeugs an.

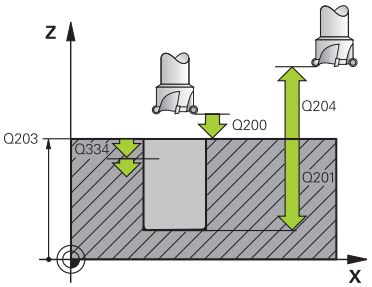
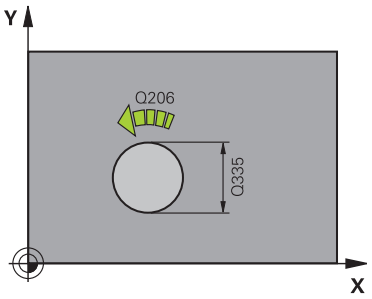
> Die Steuerung berechnet automatisch die maximal erlaubte Zustellung und ändert ggf. Ihren eingegebenen Wert ab.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie den Bohrungsdurchmesser gleich dem Werkzeugdurchmesser eingegeben haben, bohrt die Steuerung ohne Schraubenlinieninterpolation direkt auf die eingegebene Tiefe.
- Eine aktive Spiegelung beeinflusst **nicht** die im Zyklus definierte Fräsart.
- Bei der Berechnung des Bahnüberlappungsfaktors wird auch der Eckenradius **DR2** vom aktuellen Werkzeug berücksichtigt.
- 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?**<br>Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
|  | **Q334 Zustellung pro Schraubenlinie?**<br>Maß, um welches das Werkzeug auf einer Schraubenlinie (=360°) jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q335 Soll-Durchmesser?**<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Toleranzen", Seite 524<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q342 Vorgebohrter Durchmesser?**<br>Maß, des vorgebohrten Durchmessers eingeben. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**–1** = Gegenlauffräsen<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |
| | **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**<br>Mithilfe der Bahnüberlappung bestimmt die Steuerung die seitliche Zustellung k.<br>**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.<br>**>0:** Die Steuerung multipliziert den Faktor mit dem aktiven Werkzeugradius. Das Ergebnis ist die seitliche Zustellung k.<br>Eingabe: **0.1...1.999** alternativ **PREDEF** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 208 BOHRFRAESEN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q201=-20         ;TIEFE ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q334=+0.25       ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q335=+5          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q342=+0          ;VORGEB. DURCHMESSER ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q370=+0          ;BAHN-UEBERLAPPUNG
12 CYCL CALL
```

## 15.3.5 Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN

**ISO-Programmierung**
**G241**

### Anwendung

Mit Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** können Sie Bohrungen mit einem Einlippen-Tieflochbohrer herstellen. Die Eingabe eines vertieften Startpunkts ist möglich. Die Steuerung führt das Fahren auf die Bohrtiefe mit **M3** aus. Sie können die Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren aus der Bohrung ändern.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**

2 Abhängig vom Positionierverhalten schaltet die Steuerung die Spindeldrehzahl entweder auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** ein oder auf einem bestimmten Wert über der Koordinatenoberfläche

**Weitere Informationen:** "Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379", Seite 533

3 Die Steuerung führt die Einfahrbewegung je nach Definition von **Q426 SP.-DREHRICHTUNG** mit rechtsdrehender, linksdrehender oder stehender Spindel aus

4 Das Werkzeug bohrt mit **M3** und **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** bis zur Bohrtiefe **Q201** bzw. Verweiltiefe **Q435** oder der Zustelltiefe **Q202**:

- Wenn Sie **Q435 VERWEILTIEFE** definiert haben, reduziert die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen der Verweiltiefe um **Q401 VORSCHUBFAKTOR** und verweilt um **Q211 VERWEILZEIT UNTEN**
- Wenn ein kleinerer Zustellwert eingegeben wurde, bohrt die Steuerung bis zur Zustelltiefe. Die Zustelltiefe verringert sich mit jeder Zustellung um **Q212 ABNAHMEBETRAG**

5 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden

6 Nachdem die Steuerung die Bohrtiefe erreicht hat, schaltet sie das Kühlmittel aus. Ändert die Drehzahl auf den Wert, der in **Q427 DREHZAHL EIN-/AUSF.** definiert ist und ändert ggf. die Drehrichtung aus **Q426** wieder.

7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit **Q208 VORSCHUB RUECKZUG** auf die Rückzugsposition.

**Weitere Informationen:** "Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379", Seite 533

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

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

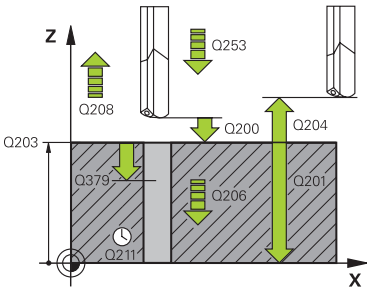
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

**Hinweise zum Programmieren**

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand Werkzeugspitze – **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand **Q203 KOOR. OBERFLAECHE** – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q211 Verweilzeit unten?**<br>Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.<br>Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q379 Vertiefter Startpunkt?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q208 Vorschub Rückzug?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q426 Drehr. ein-/ausfahren (3/4/5)?**<br>Drehrichtung, in die das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll.<br>**3**: Spindel mit M3 drehen<br>**4**: Spindel mit M4 drehen<br>**5**: Mit stehender Spindel fahren<br>Eingabe: **3**, **4**, **5** |
| | **Q427 Spindeldrehzahl ein-/ausfahren?**<br>Drehzahl, mit der das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll.<br>Eingabe: **1...99999** |
| | **Q428 Spindeldrehzahl Bohren?**<br>Drehzahl, mit der das Werkzeug bohren soll.<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q429 M-Fkt. Kühlmittel EIN?**<br>**>=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.<br>**"..."**: Pfad für ein Anwendermakro, das anstelle einer M-Funktion ausgeführt wird. Alle Anweisungen im Anwendermakro werden automatisch ausgeführt.<br>**Weitere Informationen:** "Anwendermakro", Seite 532<br>Eingabe: **0...999** |
| | **Q430 M-Fkt. Kühlmittel AUS?**<br>**>=0**: Zusatzfunktion M zum Ausschalten des Kühlmittels. Die Steuerung schaltet das Kühlmittel aus, wenn das Werkzeug auf **Q201 TIEFE** steht.<br>**"..."**: Pfad für ein Anwendermakro, das anstelle einer M-Funktion ausgeführt wird. Alle Anweisungen im Anwendermakro werden automatisch ausgeführt.<br>**Weitere Informationen:** "Anwendermakro", Seite 532<br>Eingabe: **0...999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q435 Verweiltiefe?**<br>Koordinate Spindelachse, auf der das Werkzeug verweilen soll. Funktion ist nicht aktiv bei Eingabe von 0 (Standardeinstellung). Anwendung: Bei der Herstellung von Durchgangsbohrungen erfordern manche Werkzeuge eine kurze Verweilzeit vor dem Austritt am Bohrungsgrund, um die Späne nach oben zu transportieren. Wert kleiner als **Q201 TIEFE** definieren. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q401 Vorschubfaktor in %?**<br>Faktor, um den die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen von **Q435 VERWEILTIEFE** reduziert.<br>Eingabe: **0.0001...100** |
| | **Q202 Maximale Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. **Q201 TIEFE** muss kein Vielfaches von **Q202** sein. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q212 Abnahmebetrag?**<br>Wert, um den die Steuerung **Q202 ZUSTELL-TIEFE** nach jeder Zustellung verkleinert. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q205 Minimale Zustell-Tiefe?**<br>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.<br>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 oder *.i.

- HEIDENHAIN empfiehlt, im Makro QL-Parameter zu verwenden. QL-Parameter wirken ausschließlich lokal für ein NC-Programm. Wenn Sie im Makro andere Variablenarten verwenden, haben Änderungen ggf. auch Auswirkungen auf das rufende NC-Programm. Um explizit Änderungen im rufenden NC-Programm zu bewirken, verwenden Sie Q- oder QS-Parameter mit den Nummern 1200 bis 1399.
- Innerhalb des Makros können Sie die Werte der Zyklusparameter auslesen.

  **Weitere Informationen:** "Variablen: Q-, QL-, QR- und QS-Parameter", Seite 1392

**Beispiel Anwendermakro Kühlmittel**

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM KM MM** | |
| **1 FN 18: SYSREAD QL100 = ID20 NR8** | ; Kühlmittelzustand auslesen |
| **2 FN 9: IF +QL100 EQU +1 GOTO LBL "Start"** | ; Kühlmittelzustand abfragen, wenn Kühlmittel aktiv ist, Sprung zu LBL **Start** |
| **3 M8** | ; Kühlmittel einschalten |
| **7 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT** | |
| **8 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT3** | |
| **9 LBL "Start"** | |
| **10 END PGM RET MM** | |

## Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379

Vor allem beim Arbeiten mit sehr langen Bohrern wie z. B. Einlippen-Tieflochbohrern oder überlangen Spiralbohrern gilt es einiges zu beachten. Sehr entscheidend ist die Position, an der die Spindel eingeschaltet wird. Wenn die notwendige Führung des Werkzeugs fehlt, kann es bei überlangen Bohrern zum Werkzeugbruch kommen.

Daher empfiehlt sich die Arbeit mit dem Parameter **STARTPUNKT Q379**. Mithilfe dieses Parameters können Sie die Position beeinflussen, an der die Steuerung die Spindel einschaltet.

**Bohrbeginn**

Der Parameter **STARTPUNKT Q379** berücksichtigt dabei **KOOR. OBERFLAECHE Q203** und den Parameter **SICHERHEITS-ABST. Q200**. In welchem Zusammenhang die Parameter stehen und wie sich die Startposition berechnet, verdeutlicht folgendes Beispiel:

**STARTPUNKT Q379=0**

- Die Steuerung schaltet die Spindel auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** ein

**STARTPUNKT Q379>0**

Der Bohrbeginn ist auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt **Q379**. Dieser Wert berechnet sich: 0,2 x **Q379** ist das Ergebnis dieser Berechnung größer als **Q200**, so ist der Wert immer **Q200**.

Beispiel:

- **KOOR. OBERFLAECHE Q203** =0
- **SICHERHEITS-ABST. Q200** =2
- **STARTPUNKT Q379** =2

Der Bohrbeginn berechnet sich: 0,2 x **Q379**=0,2*2=0,4; der Bohrbeginn ist 0,4 mm oder inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei –2 ist, startet die Steuerung den Bohrvorgang bei –1,6 mm.

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich der Bohrbeginn berechnet:

**Bohrbeginn bei vertieftem Startpunkt**

| Q200 | Q379 | Q203 | Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird | Faktor 0,2 * Q379 | Bohrbeginn |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 0 | 2 | 0,2*2=0,4 | -1,6 |
| 2 | 5 | 0 | 2 | 0,2*5=1 | -4 |
| 2 | 10 | 0 | 2 | 0,2*10=2 | -8 |
| 2 | 25 | 0 | 2 | 0,2*25=5 (**Q200**=2, 5>2, daher wird der Wert 2 verwendet.) | -23 |
| 2 | 100 | 0 | 2 | 0,2*100=20 (**Q200**=2, 20>2, daher wird der Wert 2 verwendet.) | -98 |
| 5 | 2 | 0 | 5 | 0,2*2=0,4 | -1,6 |
| 5 | 5 | 0 | 5 | 0,2*5=1 | -4 |
| 5 | 10 | 0 | 5 | 0,2*10=2 | -8 |
| 5 | 25 | 0 | 5 | 0,2*25=5 | -20 |
| 5 | 100 | 0 | 5 | 0,2*100=20 (**Q200**=5, 20>5, daher wird der Wert 5 verwendet.) | -95 |
| 20 | 2 | 0 | 20 | 0,2*2=0,4 | -1,6 |
| 20 | 5 | 0 | 20 | 0,2*5=1 | -4 |
| 20 | 10 | 0 | 20 | 0,2*10=2 | -8 |
| 20 | 25 | 0 | 20 | 0,2*25=5 | -20 |
| 20 | 100 | 0 | 20 | 0,2*100=20 | -80 |

**Entspanen**

Auch der Punkt, an dem die Steuerung das Entspanen durchführt, ist wichtig für die Arbeit mit überlangen Werkzeugen. Die Rückzugsposition beim Entspanen muss nicht auf der Position des Bohrbeginns liegen. Mit einer definierten Position für das Entspanen kann sichergestellt werden, dass der Bohrer in der Führung bleibt.

**STARTPUNKT Q379=0**

- Das Entspanen findet auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** statt

**STARTPUNKT Q379>0**

Das Entspanen findet auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt **Q379** statt. Dieser Wert berechnet sich: **0,8 x Q379** ist das Ergebnis dieser Berechnung größer als **Q200**, so ist der Wert immer **Q200**.

Beispiel:

- **KOOR. OBERFLAECHE Q203** =0
- **SICHERHEITS-ABST.Q200** =2
- **STARTPUNKT Q379** =2

Die Position für das Entspanen berechnet sich: 0,8 x **Q379**=0,8*2=1,6; die Position für das Entspanen ist 1,6 mm oder inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei –2 ist, fährt die Steuerung zum Entspanen auf –0,4.

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich die Position für das Entspanen (Rückzugsposition) berechnet:

**Position für das Entspanen (Rückzugsposition) bei vertieftem Startpunkt**

| Q200 | Q379 | Q203 | Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird | Faktor 0,8 * Q379 | Rückzugsposition |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 0 | 2 | 0,8*2=1,6 | -0,4 |
| 2 | 5 | 0 | 2 | 0,8*5=4 | -3 |
| 2 | 10 | 0 | 2 | 0,8*10=8 (**Q200**=2, 8>2, daher wird der Wert 2 verwendet.) | -8 |
| 2 | 25 | 0 | 2 | 0,8*25=20 (**Q200**=2, 20>2, daher wird der Wert 2 verwendet.) | -23 |
| 2 | 100 | 0 | 2 | 0,8*100=80 (**Q200**=2, 80>2, daher wird der Wert 2 verwendet.) | -98 |
| 5 | 2 | 0 | 5 | 0,8*2=1,6 | -0,4 |
| 5 | 5 | 0 | 5 | 0,8*5=4 | -1 |
| 5 | 10 | 0 | 5 | 0,8*10=8 (**Q200**=5, 8>5, daher wird der Wert 5 verwendet.) | -5 |
| 5 | 25 | 0 | 5 | 0,8*25=20 (**Q200**=5, 20>5, daher wird der Wert 5 verwendet.) | -20 |
| 5 | 100 | 0 | 5 | 0,8*100=80 (**Q200**=5, 80>5, daher wird der Wert 5 verwendet.) | -95 |
| 20 | 2 | 0 | 20 | 0,8*2=1,6 | -1,6 |
| 20 | 5 | 0 | 20 | 0,8*5=4 | -4 |
| 20 | 10 | 0 | 20 | 0,8*10=8 | -8 |
| 20 | 25 | 0 | 20 | 0,8*25=20 | -20 |
| 20 | 100 | 0 | 20 | 0,8*100=80 (**Q200**=20, 80>20, daher wird der Wert 20 verwendet.) | -80 |

## 15.3.6 Zyklus 240 ZENTRIEREN

**ISO-Programmierung**
**G240**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **240 ZENTRIEREN** können Sie Zentrierungen für Bohrungen herstellen. Sie haben die Möglichkeit, den Zentrierdurchmesser oder die Zentriertiefe einzugeben. Wahlweise können Sie eine Verweilzeit unten definieren. Diese Verweilzeit dient zum Freischneiden am Bohrungsgrund. Wenn bereits eine Vorbohrung existiert, können Sie einen vertieften Startpunkt eingeben.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt.
2 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Werkzeugachse auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der Werkstückoberfläche **Q203**.
3 Wenn Sie **Q342 VORGEB. DURCHMESSER** ungleich 0 definieren, berechnet die Steuerung aus diesem Wert und dem Spitzenwinkel des Werkzeugs **T-ANGLE** einen vertieften Startpunkt. Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den vertieften Startpunkt.
4 Das Werkzeug zentriert mit dem programmierten Vorschub Tiefenzustellung **Q206** bis auf den eingegebenen Zentrierdurchmesser, bzw. auf die eingegebene Zentriertiefe.
5 Wenn eine Verweilzeit **Q211** definiert ist, verweilt das Werkzeug am Zentriergrund.
6 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**.

### Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

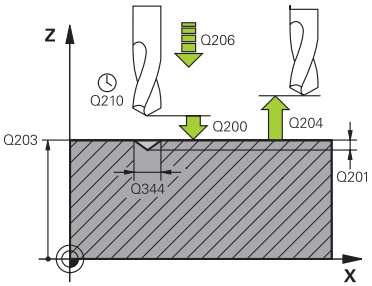
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die Bearbeitungstiefe ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

**Hinweise zum Programmieren**

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit der Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters **Q344** (Durchmesser), bzw. **Q201** (Tiefe) legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie den Durchmesser oder die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q343 Auswahl Durchmesser/Tiefe (1/0)**<br>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.<br>**0**: Auf eingegebene Tiefe zentrieren<br>**1**: Auf eingegebenen Durchmesser zentrieren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Zentriergrund (Spitze des Zentrierkegels). Nur wirksam, wenn **Q343**=0 definiert ist. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q344 Durchmesser Senkung**<br>Zentrierdurchmesser. Nur wirksam, wenn **Q343**=1 definiert ist.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Zentrieren in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q211 Verweilzeit unten?**<br>Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.<br>Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q342 Vorgebohrter Durchmesser?**<br>**0**: Keine Bohrung vorhanden<br>**>0**: Durchmesser der vorgebohrten Bohrung<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren des vertieften Startpunkts. Die Verfahrgeschwindigkeit ist in mm/min.<br>Nur wirksam, wenn **Q342 VORGEB. DURCHMESSER** ungleich 0 ist.<br>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
```

## 15.3.7 Zyklus 206 GEWINDEBOHREN

**ISO-Programmierung**
**G206**

### 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! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Für Rechtsgewinde Spindel mit **M3** aktivieren, für Linksgewinde mit **M4**.
- Im Zyklus **206** berechnet die Steuerung die Gewindesteigung anhand der programmierten Drehzahl und des im Zyklus definierten Vorschubs.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

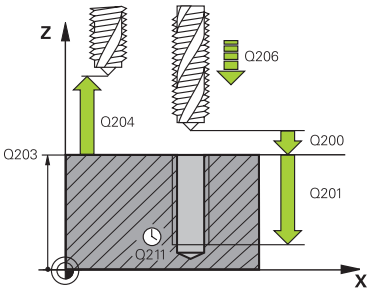
**Hinweise zum Programmieren**

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

**Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern**

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
  - **sourceOverride** (Nr. 113603):
    **FeedPotentiometer** (**Default**) (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an **SpindlePotentiometer** (Vorschub Override ist nicht aktiv)
  - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
  - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Richtwert: 4x Gewindesteigung<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q201 Gewindetiefe?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**<br>**Q211 Verweilzeit unten?**<br>Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um ein Verkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**<br>**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>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

## 15.3.8 Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS

**ISO-Programmierung**
**G207**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Die Steuerung schneidet das Gewinde entweder in einem oder in mehreren Arbeitsgängen ohne Längenausgleichsfutter.

**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! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie vor diesem Zyklus **M3** (bzw. **M4**) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklusende (mit der im **TOOL-CALL**-Satz programmierten Drehzahl).
- Wenn Sie vor diesem Zyklus kein **M3** (bzw. **M4**) programmieren, bleibt die Spindel nach Ende dieses Zyklus stehen. Dann müssen Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit **M3** (bzw. **M4**) wieder einschalten.
- Wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die Steuerung die Gewindesteigung aus der Werkzeug-Tabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Wenn Sie keinen Dynamikparameter (z. B. Sicherheitsabstand, Spindeldrehzahl,...) ändern, ist es möglich das Gewinde nachträglich tiefer zu bohren. Der Sicherheitsabstand **Q200** sollte allerdings so groß gewählt werden, dass die Werkzeugachse innerhalb dieses Wegs den Beschleunigungsweg verlassen hat.

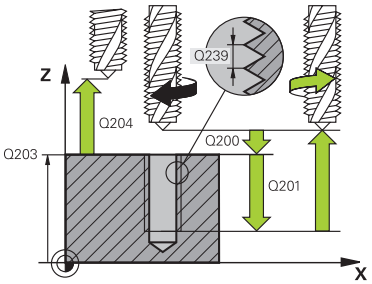
**Hinweise zum Programmieren**

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

**Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern**

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
  - **sourceOverride** (Nr. 113603): SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), (die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an)
  - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
  - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt
  - **limitSpindleSpeed** (Nr. 113604): Begrenzung der Spindeldrehzahl
    **True**: Bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft.
    **False**: Keine Begrenzung

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q201 Gewindetiefe?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q239 Gewindesteigung?**<br>Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:<br>**+** = Rechtsgewinde<br>**–** = Linksgewinde<br>Eingabe: **-99.9999...+99.9999** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>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

## 15.3.9 Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR.

**ISO-Programmierung**
**G209**

## Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Die Steuerung schneidet das Gewinde in mehreren Zustellungen auf die eingegebene Tiefe. Über einen Parameter können Sie festlegen, ob beim Spanbruch ganz aus der Bohrung herausgefahren werden soll oder nicht.

**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! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie vor diesem Zyklus **M3** (bzw. **M4**) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklusende (mit der im **TOOL-CALL**-Satz programmierten Drehzahl).
- Wenn Sie vor diesem Zyklus kein **M3** (bzw. **M4**) programmieren, bleibt die Spindel nach Ende dieses Zyklus stehen. Dann müssen Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit **M3** (bzw. **M4**) wieder einschalten.
- Wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die Steuerung die Gewindesteigung aus der Werkzeug-Tabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Wenn Sie keinen Dynamikparameter (z. B. Sicherheitsabstand, Spindeldrehzahl,...) ändern, ist es möglich das Gewinde nachträglich tiefer zu bohren. Der Sicherheitsabstand **Q200** sollte allerdings so groß gewählt werden, dass die Werkzeugachse innerhalb dieses Wegs den Beschleunigungsweg verlassen hat.

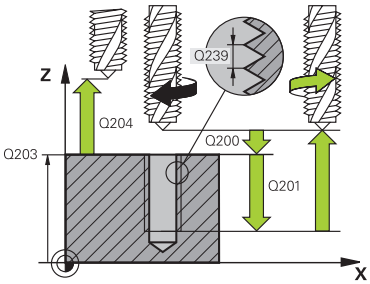
**Hinweise zum Programmieren**

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.
- Wenn Sie über den Zyklusparameter **Q403** einen Drehzahlfaktor für schnelleren Rückzug definiert haben, dann beschränkt die Steuerung die Drehzahl auf die Maximaldrehzahl der aktiven Getriebestufe.

**Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern**

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
  - **sourceOverride** (Nr. 113603):
    **FeedPotentiometer** (**Default**) (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an **SpindlePotentiometer** (Vorschub Override ist nicht aktiv)
  - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
  - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q201 Gewindetiefe?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q239 Gewindesteigung?**<br>Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:<br>**+** = Rechtsgewinde<br>**–** = Linksgewinde<br>Eingabe: **-99.9999...+99.9999** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q256 Rückzug bei Spanbruch?**<br>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).<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?**<br>Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Gewindeschneid-Vorgang positioniert. Dadurch können Sie das Gewinde ggf. nachschneiden. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **0...360** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q403 Faktor Drehzahländerung Rückzug?**<br>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.<br>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

## 15.3.10 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 Fräsart in **Q351** umgekehrt zu betrachten
- Die Arbeitsrichtung ergibt sich aus folgenden Eingabeparametern: Vorzeichen der Gewindesteigung **Q239** (+ = Rechtsgewinde /– = Linksgewinde) und Fräsart **Q351** (+1 = Gleichlauf /–1 = Gegenlauf)

  Anhand nachfolgender Tabelle sehen sie die Beziehung zwischen den Eingabeparametern bei rechtsdrehenden Werkzeugen.

| Innengewinde | Steigung | Fräsart | Arbeitsrichtung |
|---|---|---|---|
| Rechtsgängig | + | +1(RL) | Z+ |
| Linksgängig | – | –1(RR) | Z+ |
| Rechtsgängig | + | –1(RR) | Z– |
| Linksgängig | – | +1(RL) | Z– |

| Außengewinde | Steigung | Fräsart | Arbeitsrichtung |
|---|---|---|---|
| Rechtsgängig | + | +1(RL) | Z– |
| Linksgängig | – | –1(RR) | Z– |
| Rechtsgängig | + | –1(RR) | Z+ |
| Linksgängig | – | +1(RL) | Z+ |

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie die Angaben für die Tiefenzustellungen mit unterschiedlichen Vorzeichen programmieren, kann eine Kollision entstehen.

- Programmieren Sie die Tiefen immer mit gleichen Vorzeichen. Beispiel: Wenn Sie Parameter **Q356** SENKTIEFE mit einem negativen Vorzeichen programmieren, dann programmieren Sie Parameter **Q201** GEWINDETIEFE auch mit einem negativen Vorzeichen
- Wenn Sie z. B. einen Zyklus nur mit dem Senkvorgang wiederholen möchten, ist es auch möglich, bei der GEWINDETIEFE 0 einzugeben. Dann wird die Arbeitsrichtung über die SENKTIEFE bestimmt

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei Werkzeugbruch das Werkzeug nur in Richtung der Werkzeugachse aus der Bohrung bewegen, kann es zu einer Kollision kommen!

- Bei einem Werkzeugbruch den Programmlauf stoppen
- In die Betriebsart **Handbetrieb** Anwendung **MDI** wechseln
- Zuerst das Werkzeug mit einer Linearbewegung in Richtung Bohrungsmitte bewegen
- Werkzeug in Werkzeugachsrichtung frei fahren

Programmier- und Bedienhinweise:

- Der Umlaufsinn des Gewindes ändert sich, wenn Sie einen Gewindefräszyklus in Verbindung mit Zyklus **8 SPIEGELUNG** in nur einer Achse abarbeiten.
- Die Steuerung bezieht den programmierten Vorschub beim Gewindefräsen auf die Werkzeug-Schneide. Da die Steuerung aber den Vorschub bezogen auf die Mittelpunktsbahn anzeigt, stimmt der angezeigte Wert nicht mit dem programmierten Wert überein.

## 15.3.11 Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN

**ISO-Programmierung**
**G262**

### 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! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Der Gewindefräszyklus führt vor der Anfahrbewegung eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeugachse durch. Die Größe der Ausgleichsbewegung beträgt maximal die halbe Gewindesteigung. Es kann zur Kollision kommen.

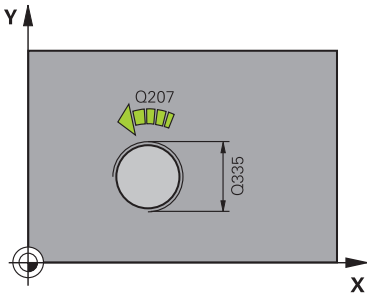
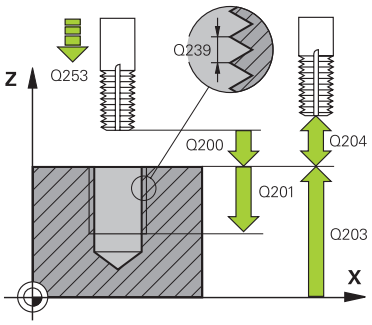
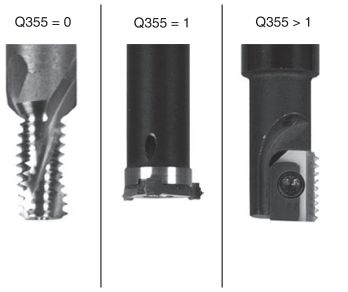
- Auf ausreichend Platz in der Bohrung achten

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die Steuerung automatisch den Startpunkt für die Helixbewegung.

### Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Wenn Sie die Gewindetiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q335 Soll-Durchmesser?**<br>Gewindenenndurchmesser<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
|  | **Q239 Gewindesteigung?**<br>Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:<br>**+** = Rechtsgewinde<br>**–** = Linksgewinde<br>Eingabe: **-99.9999...+99.9999** |
| | **Q201 Gewindetiefe?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
|  | **Q355 Anzahl Gänge zum Nachsetzen?**<br>Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird:<br>**0** = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe<br>**1** = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge<br>**>1** = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die Steuerung das Werkzeug um **Q355** mal der Steigung.<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**–1** = Gegenlauffräsen<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q512 Vorschub Anfahren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 262 GEWINDEFRAESEN ~
    Q335=+5          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q355=+0          ;NACHSETZEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q512=+0          ;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL
```

## 15.3.12 Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN

**ISO-Programmierung**
**G263**

### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Gewinde in das vorgebohrte Material fräsen. Des Weiteren können Sie eine Senkfase herstellen.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

**Senken**

2 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf Senktiefe minus Sicherheitsabstand und anschließend im Vorschub Senken auf die Senktiefe

3 Wenn ein Sicherheitsabstand Seite eingeben wurde, positioniert die Steuerung das Werkzeug gleich im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe

4 Anschließend fährt die Steuerung je nach Platzverhältnissen aus der Mitte heraus oder mit seitlichem Vorpositionieren den Kerndurchmesser weich an und führt eine Kreisbewegung aus

**Stirnseitig Senken**

5 Das Werkzeug fährt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig

6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus

7 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

**Gewindefräsen**

8 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fräsart ergibt

9 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den Gewindenenndurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde

10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

11 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

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

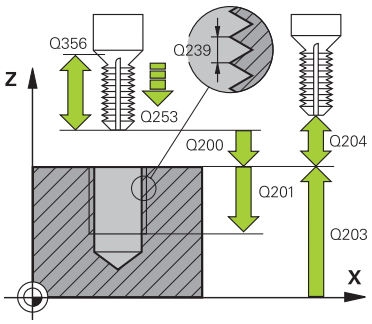
### Hinweise zum Programmieren

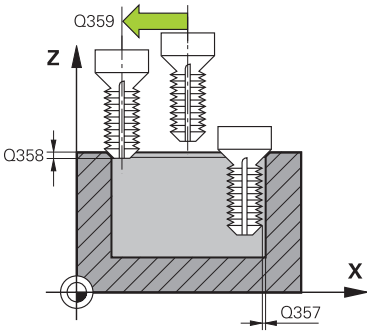
- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.
- Wenn Sie Stirnseitig senken wollen, dann den Parameter Senktiefe mit 0 definieren.



Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Senktiefe.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q335 Soll-Durchmesser?**<br>Gewindenenndurchmesser<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q239 Gewindesteigung?**<br>Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:<br>**+** = Rechtsgewinde<br>**–** = Linksgewinde<br>Eingabe: **-99.9999...+99.9999** |
| | **Q201 Gewindetiefe?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q356 Senktiefe?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**–1** = Gegenlauffräsen<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q357 Sicherheits-Abstand Seite?**<br>Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q358 Senktiefe stirnseitig?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q359 Versatz Senken Stirnseite?**<br>Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q254 Vorschub Senken?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q512 Vorschub Anfahren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 263 SENKGEWINDEFRAESEN ~
    Q335=+5              ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1              ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18             ;GEWINDETIEFE ~
    Q356=-20             ;SENKTIEFE ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q351=+1              ;FRAESART ~
    Q200=+2              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q357=+0.2            ;SI.-ABSTAND SEITE ~
    Q358=+0              ;TIEFE STIRNSEITIG ~
    Q359=+0              ;VERSATZ STIRNSEITE ~
    Q203=+0              ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50             ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q254=+200            ;VORSCHUB SENKEN ~
    Q207=+500            ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q512=+0              ;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL
```

## 15.3.13 Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN

**ISO-Programmierung**
**G264**

### 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! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

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

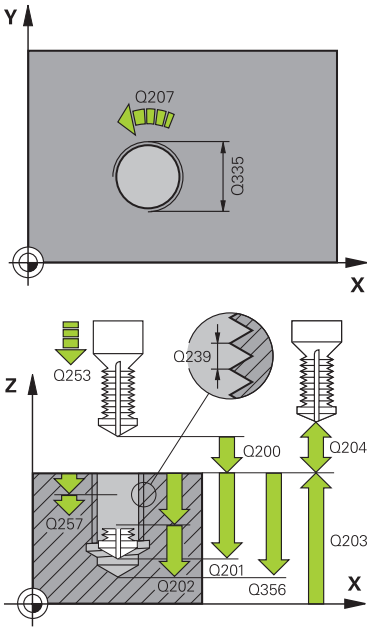
### Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.



Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Bohrtiefe.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q335 Soll-Durchmesser?**<br>Gewindenenndurchmesser<br>Eingabe: **0...99999.9999**<br>**Q239 Gewindesteigung?**<br>Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:<br>**+** = Rechtsgewinde<br>**–** = Linksgewinde<br>Eingabe: **-99.9999...+99.9999**<br>**Q201 Gewindetiefe?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q356 Bohrtiefe?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**<br>**Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**–1** = Gegenlauffräsen<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**<br>**Q202 Maximale Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. **Q201 TIEFE** muss kein Vielfaches von **Q202** sein. Der Wert wirkt inkremental.<br>Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:<br>■ Zustelltiefe und Tiefe gleich sind<br>■ die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist<br>Eingabe: **0...99999.9999**<br>**Q258 Vorhalteabstand oben?**<br>Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem ersten Entspanen mit Vorschub **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q256 Rückzug bei Spanbruch?**<br>Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q358 Senktiefe stirnseitig?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q359 Versatz Senken Stirnseite?**<br>Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q512 Vorschub Anfahren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ~
    Q335=+5          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q356=-20         ;BOHRTIEFE ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q202=+5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q258=+0.2        ;VORHALTEABSTAND OBEN ~
    Q257=+0          ;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~
    Q256=+0.2        ;RZ BEI SPANBRUCH ~
    Q358=+0          ;TIEFE STIRNSEITIG ~
    Q359=+0          ;VERSATZ STIRNSEITE ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q206=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q512=+0          ;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL
```

## 15.3.14 Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.

**ISO-Programmierung**
**G265**

### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Gewinde in das volle Material fräsen. Des Weiteren haben Sie die Auswahl vor oder nach der Gewindebearbeitung eine Senkung herzustellen.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

**Stirnseitig Senken**

2 Beim Senken vor der Gewindebearbeitung fährt das Werkzeug im Vorschub Senken auf die Senktiefe Stirnseitig. Beim Senkvorgang nach der Gewindebearbeitung fährt die Steuerung das Werkzeug auf die Senktiefe im Vorschub Vorpositionieren

3 Die Steuerung positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus

4 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

**Gewindefräsen**

5 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde

6 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den Gewindenenndurchmesser

7 Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer kontinuierlichen Schraubenlinie nach unten, bis die Gewindetiefe erreicht ist

8 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene

9 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

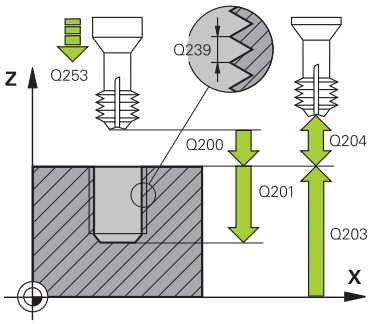
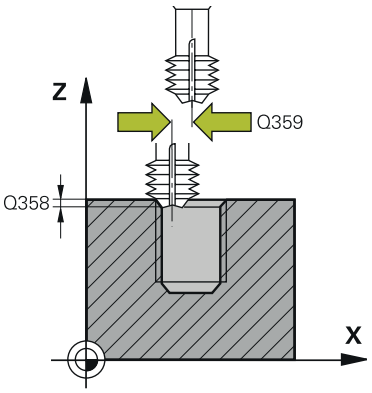
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die Steuerung automatisch den Startpunkt für die Helixbewegung.
- Die Fräsart (Gegen- oder Gleichlauf) ist durch das Gewinde (Rechts- oder Linksgewinde) und die Drehrichtung des Werkzeugs bestimmt, da nur die Arbeitsrichtung von der Werkstückoberfläche ins Teil hinein möglich ist.
- Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
  1 Gewindetiefe
  2 Tiefe Stirnseitig

### Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q335 Soll-Durchmesser?**<br>Gewindenenndurchmesser<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q239 Gewindesteigung?**<br>Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:<br>**+** = Rechtsgewinde<br>**–** = Linksgewinde<br>Eingabe: **-99.9999...+99.9999** |
| | **Q201 Gewindetiefe?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
|  | **Q358 Senktiefe stirnseitig?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q359 Versatz Senken Stirnseite?**<br>Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q360 Senkvorgang (davor/danach:0/1)?**<br>Ausführung der Fase<br>**0** = vor der Gewindebearbeitung<br>**1** = nach der Gewindebearbeitung<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q254 Vorschub Senken?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ~
    Q335=+5          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q239=+1          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q201=-18         ;GEWINDETIEFE ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q358=+0          ;TIEFE STIRNSEITIG ~
    Q359=+0          ;VERSATZ STIRNSEITE ~
    Q360=+0          ;SENKVORGANG ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q203=+0          ;KOOR. OBERFLAECHE ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q254=+200        ;VORSCHUB SENKEN ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN
12 CYCL CALL
```

## 15.3.15 Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR.

**ISO-Programmierung**
**G267**

### 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! Es besteht Kollisionsgefahr!

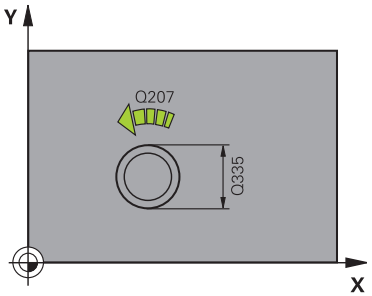
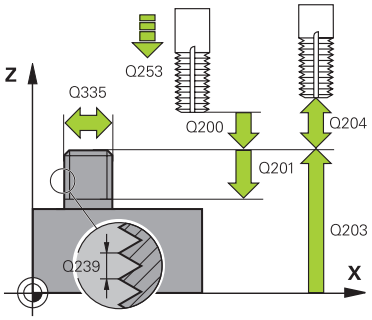
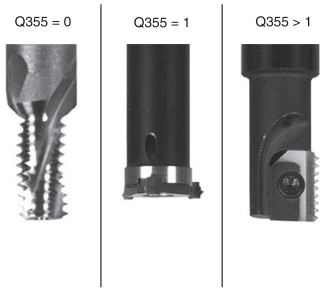
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der erforderliche Versatz für das Senken Stirnseite sollte vorab ermittelt werden. Sie müssen den Wert von Zapfenmitte bis Werkzeugmitte (unkorrigierter Wert) angeben.
- Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
  1 Gewindetiefe
  2 Tiefe Stirnseitig

### Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Zapfenmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q335 Soll-Durchmesser?**<br>Gewindenenndurchmesser<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
|  | **Q239 Gewindesteigung?**<br>Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:<br>**+** = Rechtsgewinde<br>**–** = Linksgewinde<br>Eingabe: **-99.9999...+99.9999** |
| | **Q201 Gewindetiefe?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
|  | **Q355 Anzahl Gänge zum Nachsetzen?**<br>Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird:<br>**0** = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe<br>**1** = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge<br>**>1** = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die Steuerung das Werkzeug um **Q355** mal der Steigung.<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**–1** = Gegenlauffräsen<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q358 Senktiefe stirnseitig?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q359 Versatz Senken Stirnseite?**<br>Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q254 Vorschub Senken?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q512 Vorschub Anfahren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern.<br>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 |

## 15.3.16 Zyklus 251 RECHTECKTASCHE

**ISO-Programmierung**
**G251**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **251** können Sie eine Rechtecktasche vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

**Zyklusablauf**

**Schruppen**

1 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
2 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung (**Q370**) und der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
3 Am Ende des Ausräumvorgangs fährt die Steuerung das Werkzeug tangential von der Taschenwand weg, fährt um den Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe. Von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist

**Schlichten**

5 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, taucht die Steuerung ein, und fährt an die Kontur. Die Anfahrbewegung erfolgt dabei mit einem Radius, um ein weiches Anfahren zu ermöglichen. Die Steuerung schlichtet zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen.
6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Tasche von innen nach außen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren

### Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

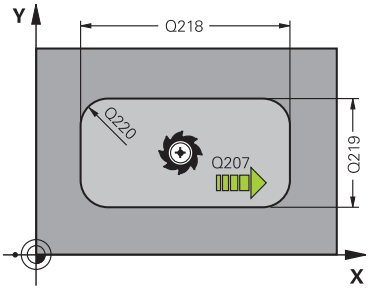
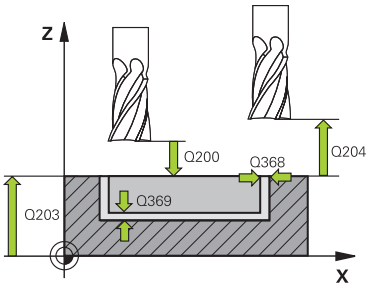
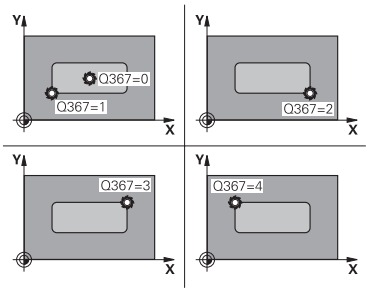
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte 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.

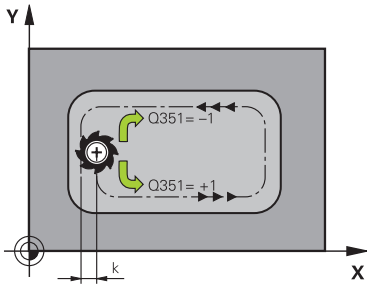
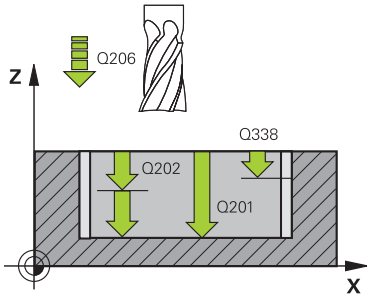
  **Weitere Informationen:** "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 583

**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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: Nur Schruppen<br>**2**: Nur Schlichten<br>Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
|  | **Q218 1. Seiten-Länge?**<br>Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q219 2. Seiten-Länge?**<br>Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
|  | **Q220 Eckenradius?**<br>Radius der Taschenecke. Wenn mit 0 eingegeben, setzt die Steuerung den Eckenradius gleich dem Werkzeugradius.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q224 Drehlage?**<br>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.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
|  | **Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)?**<br>Lage der Tasche bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufruf:<br>**0**: Werkzeugposition = Taschenmitte<br>**1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke<br>**2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke<br>**3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke<br>**4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**-1** = Gegenlauffräsen<br>**PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |
|  | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q202 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q338 Zustellung Schlichten?**<br>Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird.<br>**Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**<br>**Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k.<br>Eingabe: **0.0001...1.41** alternativ **PREDEF** |
| | **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?**<br>Art der Eintauchstrategie:<br>**0**: Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel **ANGLE** taucht die Steuerung senkrecht ein<br>**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<br>**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<br>**PREDEF**: Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** alternativ **PREDEF**<br>**Weitere Informationen:** "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 583 |
| | **Q385 Vorschub Schlichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?**<br>Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:<br>**0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs<br>**1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn<br>**2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn<br>**3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide<br>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.

## 15.3.17 Zyklus 252 KREISTASCHE

**ISO-Programmierung**

**G252**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **252** können Sie eine Kreistasche bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

**Zyklusablauf**

**Schruppen**

1 Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **Q200** über das Werkstück

2 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte um den Wert der Zustelltiefe ein. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest

3 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung (**Q370**) und der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus

4 Am Ende eines Ausräumvorgangs fährt die Steuerung das Werkzeug in der Bearbeitungsebene tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt das Werkzeug im Eilgang um **Q200** ab und bewegt es von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte

5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist. Dabei wird das Schlichtaufmaß **Q369** berücksichtigt

6 Wenn nur Schruppen programmiert wurde (**Q215**=1) bewegt sich das Werkzeug tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt im Eilgang in der Werkzeugachse auf 2. Sicherheitsabstand **Q204** ab und fährt im Eilgang zur Taschenmitte zurück

**Schlichten**

1 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die Steuerung zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen.

2 Die Steuerung stellt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf einer Position zu, die um das Schlichtaufmaß **Q368** und den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand entfernt sind

3 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen auf den Durchmesser **Q223** aus

4 Danach stellt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse wieder auf einer Position zu, die um das Schlichtaufmaß **Q368** und den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand entfernt ist und wiederholt den Schlichtvorgang der Seitenwand auf der neuen Tiefe

5 Die Steuerung wiederholt diesen Vorgang so lange, bis der programmierte Durchmesser gefertigt wurde

6 Nachdem der Durchmesser **Q223** hergestellt wurde, bewegt die Steuerung das Werkzeug tangential um das Schlichtaufmaß **Q368** plus den Sicherheitsabstand **Q200** in der Bearbeitungsebene zurück, fährt im Eilgang in der Werkzeugachse auf Sicherheitsabstand **Q200** und anschließend in die Mitte der Tasche.

7 Abschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in Werkzeugachse auf die Tiefe **Q201** und schlichtet den Boden der Tasche von innen nach außen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren.

8 Die Steuerung wiederholt diesen Vorgang, bis die Tiefe **Q201** plus **Q369** erreicht wurden

9 Zum Schluss bewegt sich das Werkzeug tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt im Eilgang in der Werkzeugachse auf Sicherheitsabstand **Q200** ab und fährt im Eilgang zur Taschenmitte zurück

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- 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 590

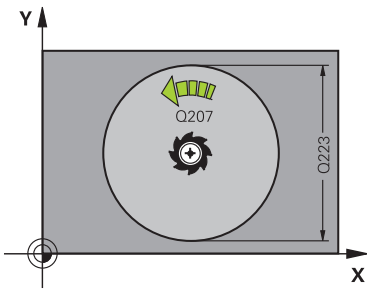
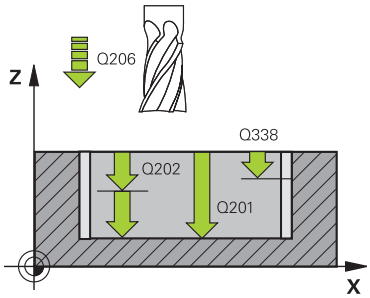
### Hinweise zum Programmieren

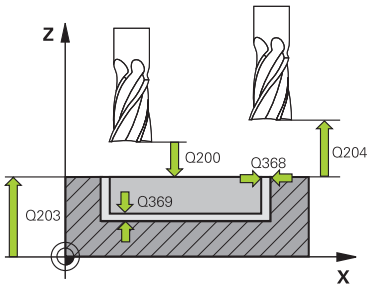
- Bei inaktiver Werkzeug-Tabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366**=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition (Kreismitte) in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: Nur Schruppen<br>**2**: Nur Schlichten<br>Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
|  | **Q223 Kreisdurchmesser?**<br>Durchmesser der fertig bearbeiteten Tasche<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**-1** = Gegenlauffräsen<br>**PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |
|  | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q202 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q338 Zustellung Schlichten?**<br>Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird.<br>**Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999**<br>**Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**<br>**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.<br>Eingabe: **0.1...1.999** alternativ **PREDEF**<br>**Q366 Eintauchstrategie (0/1)?**<br>Art der Eintauchstrategie:<br>**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<br>**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<br>Eingabe: **0**, **1** alternativ **PREDEF**<br>**Weitere Informationen:** "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 590 |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q385 Vorschub Schlichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?**<br>Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:<br>**0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs<br>**1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn<br>**2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn<br>**3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide<br>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.

## 15.3.18 Zyklus 253 NUTENFRAESEN

**ISO-Programmierung**

**G253**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **253** können Sie eine Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

**Zyklusablauf**

**Schruppen**

1 Das Werkzeug pendelt ausgehend vom linken Nutkreis-Mittelpunkt mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
2 Die Steuerung räumt die Nut von innen nach außen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug um den Sicherheitsabstand **Q200** zurück. Wenn die Nutbreite dem Fräserdurchmesser entspricht, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung aus der Nut heraus
4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

**Schlichten**

5 Wenn Sie bei der Vorbearbeitung ein Schlichtaufmaß hinterlegt haben, schlichtet die Steuerung zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential im linken Nutkreis angefahren
6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Nut von innen nach außen.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, positioniert die Steuerung das Werkzeug nur in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand. Das bedeutet die Position am Zyklusende muss nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmen! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Programmieren Sie nach dem Zyklus **keine** inkrementalen Maße
- Programmieren Sie nach dem Zyklus eine absolute Position in allen Hauptachsen

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

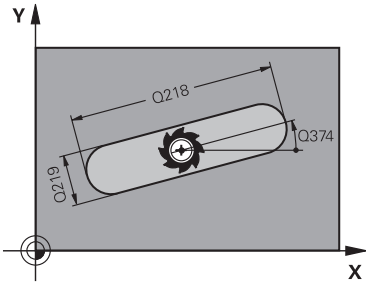
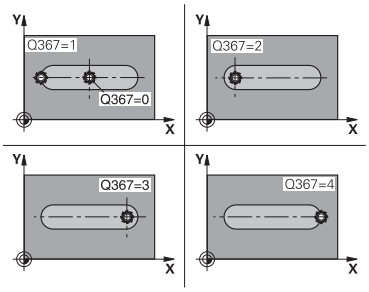
- Tiefe negativ eingeben
- Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)

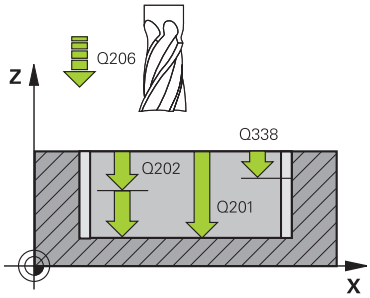
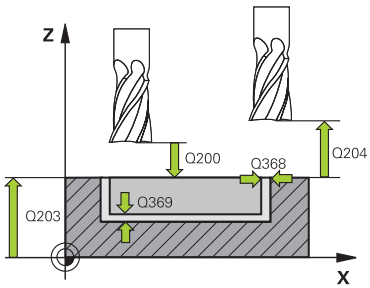
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: Nur Schruppen<br>**2**: Nur Schlichten<br>Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
|  | **Q218 Länge der Nut?**<br>Länge der Nut eingeben. Diese ist parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q219 Breite der Nut?**<br>Breite der Nut eingeben, diese ist parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn die Nutbreite dem Werkzeugdurchmesser entspricht, fräst die Steuerung ein Langloch.<br>Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeugdurchmesser<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q374 Drehlage?**<br>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.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
|  | **Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)?**<br>Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf:<br>**0**: Werkzeugposition = Figurmitte<br>**1**: Werkzeugposition = Linkes Ende der Figur<br>**2**: Werkzeugposition = Zentrum linker Figurkreis<br>**3**: Werkzeugposition = Zentrum rechter Figurkreis<br>**4**: Werkzeugposition = Rechtes Ende der Figur<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**-1** = Gegenlauffräsen<br>**PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |
|  | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutzgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q202 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q338 Zustellung Schlichten?**<br>Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird.<br>**Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?**<br>Art der Eintauchstrategie:<br>**0** = Senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkzeugtabelle wird nicht ausgewertet.<br>**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.<br>Alternativ **PREDEF**<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q385 Vorschub Schlichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?**<br>Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:<br>**0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs<br>**1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn<br>**2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn<br>**3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide<br>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
```

## 15.3.19 Zyklus 254 RUNDE NUT

**ISO-Programmierung**
**G254**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **254** können Sie eine runde Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

**Zyklusablauf**

**Schruppen**

1 Das Werkzeug pendelt im Nutzentrum mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest

2 Die Steuerung räumt die Nut von innen nach außen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus

3 Die Steuerung zieht das Werkzeug um den Sicherheitsabstand **Q200** zurück. Wenn die Nutbreite dem Fräserdurchmesser entspricht, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung aus der Nut heraus

4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

**Schlichten**

5 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die Steuerung zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential angefahren

6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Nut von innen nach außen

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, positioniert die Steuerung das Werkzeug nur in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand. Das bedeutet die Position am Zyklusende muss nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmen! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Programmieren Sie nach dem Zyklus **keine** inkrementalen Maße
- Programmieren Sie nach dem Zyklus eine absolute Position in allen Hauptachsen

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

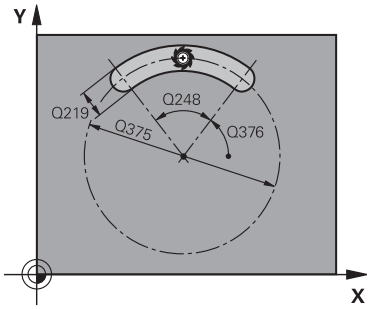
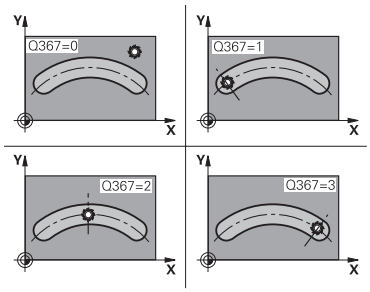
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte 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.

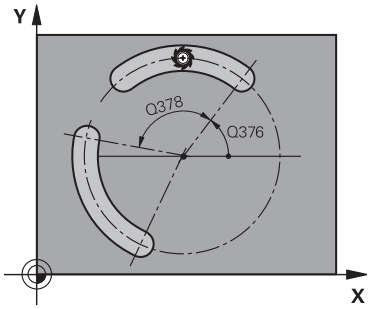
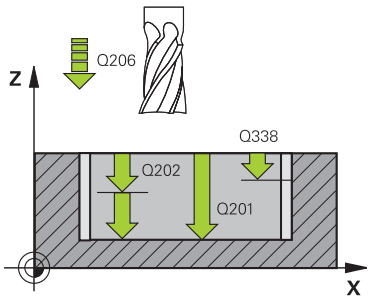
**Hinweise zum Programmieren**

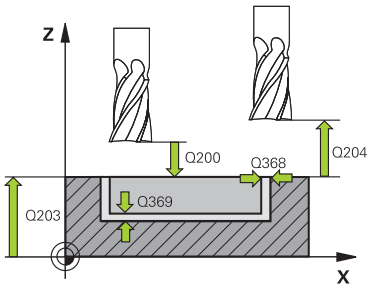
- Bei inaktiver Werkzeug-Tabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366**=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: Nur Schruppen<br>**2**: Nur Schlichten<br>Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q219 Breite der Nut?**<br>Breite der Nut eingeben, diese ist parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn die Nutbreite dem Werkzeugdurchmesser entspricht, fräst die Steuerung ein Langloch.<br>Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeugdurchmesser<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q375 Teilkreis-Durchmesser?**<br>Durchmesser des Teilkreises eingeben.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
|  | **Q367 Bezug für Nutlage (0/1/2/3)?**<br>Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufruf:<br>**0**: Werkzeugposition wird nicht berücksichtigt. Nutlage ergibt sich aus eingegebener Teilkreis-Mitte und Startwinkel<br>**1**: Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis. Startwinkel **Q376** bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt<br>**2**: Werkzeugposition = Zentrum Mittelachse. Startwinkel **Q376** bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt<br>**3**: Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis. Startwinkel **Q376** bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q216 Mitte 1. Achse?**<br>Mitte des Teilkreises in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0**. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q217 Mitte 2. Achse?**<br>Mitte des Teilkreises in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0**. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q376 Startwinkel?**<br>Polarwinkel des Startpunkts eingeben. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q248 Öffnungswinkel der Nut?**<br>Öffnungs-Winkel der Nut eingeben. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...360** |
| | **Q378 Winkelschritt?**<br>Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Teilkreis-Mitte. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q377 Anzahl Bearbeitungen?**<br>Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis<br>Eingabe: **1...99999** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**-1** = Gegenlauffräsen<br>**PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |
|  | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q202 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q338 Zustellung Schlichten?**<br>Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird.<br>**Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?**<br>Art der Eintauchstrategie:<br>**0**: Senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkezeugtabelle wird nicht ausgewertet.<br>**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<br>**PREDEF**: Die Steuerung verwendet den Wert aus GLOBAL DEF-Satz<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q385 Vorschub Schlichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?**<br>Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:<br>**0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs<br>**1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn<br>**2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn<br>**3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide<br>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
```

## 15.3.20 Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN

**ISO-Programmierung**
**G256**

## Anwendung

Mit dem Zyklus **256** können Sie einen Rechteckzapfen bearbeiten. Wenn ein Rohteilmaß größer als die maximal mögliche seitliche Zustellung ist, dann führt die Steuerung mehrere seitliche Zustellungen aus, bis das Fertigmaß erreicht ist.

### Zyklusablauf

1 Das Werkzeug fährt von der Zyklusstartposition aus (Zapfenmitte) auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Parameter **Q437** fest. Die der Standardeinstellung (**Q437**=0) liegt 2 mm rechts neben dem Zapfenrohteil

2 Wenn das Werkzeug auf dem 2. Sicherheitsabstand steht, fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe

3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Zapfenkontur und fräst danach einen Umlauf

4 Wenn sich das Fertigmaß nicht in einem Umlauf erreichen lässt, stellt die Steuerung das Werkzeug auf der aktuellen Zustelltiefe seitlich zu und fräst danach erneut einen Umlauf. Die Steuerung berücksichtigt dabei das Rohteilmaß, das Fertigmaß und die erlaubte seitliche Zustellung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das definierte Fertigmaß erreicht ist. Wenn Sie den Startpunkt dagegen nicht seitlich gewählt haben, sondern auf eine Ecke legen, (**Q437** ungleich 0), fräst die Steuerung spiralförmig vom Startpunkt aus nach innen, bis das Fertigmaß erreicht ist

5 Wenn in der Tiefe weitere Zustellungen erforderlich sind, fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt der Zapfenbearbeitung

6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustelltiefe und bearbeitet den Zapfen auf dieser Tiefe

7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist

8 Am Zyklusende positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die im Zyklus definierte Sichere Höhe. Die Endposition stimmt also nicht mit der Startposition überein

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn für die Anfahrbewegung nicht genügend Platz neben dem Zapfen ist, besteht Kollisionsgefahr.

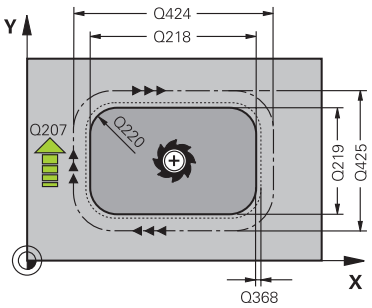
- Je nach Anfahrposition **Q439** benötigt die Steuerung Platz für die Anfahrbewegung
- Neben dem Zapfen Platz für die Anfahrbewegung lassen
- Mindestens Werkzeugdurchmesser + 2 mm
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den zweiten Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus stimmt nicht mit der Startposition überein

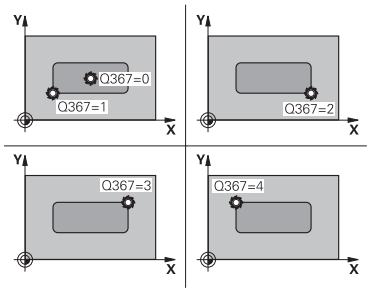
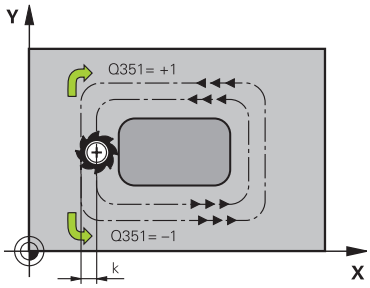
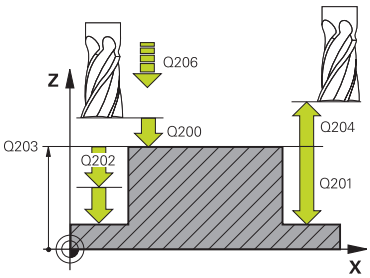
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte 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?**<br>Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q424 Rohteilmaß Seitenlänge 1?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q219 2. Seiten-Länge?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q425 Rohteilmaß Seitenlänge 2?**<br>Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q220 Radius / Fase (+/-)?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das die Steuerung bei der Bearbeitung stehen lässt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q224 Drehlage?**<br>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.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q367 Lage des Zapfens (0/1/2/3/4)?**<br>Lage des Zapfens bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufruf:<br>**0**: Werkzeugposition = Zapfenmitte<br>**1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke<br>**2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke<br>**3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke<br>**4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
|  | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**-1** = Gegenlauffräsen<br>**PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |
|  | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q202 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**<br>**Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k.<br>Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q437 Anfahrposition (0...4)?**<br>Anfahrstrategie des Werkzeugs festlegen:<br>**0**: Rechts vom Zapfen (Grundeinstellung)<br>**1**: Linke untere Ecke<br>**2**: Rechte untere Ecke<br>**3**: Rechte obere Ecke<br>**4**: Linke obere Ecke<br>Wenn beim Anfahren mit der Einstellung **Q437**=0 Anfahrmarken auf der Zapfenoberfläche entstehen, dann wählen Sie eine andere Anfahrposition.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: Nur Schruppen<br>**2**: Nur Schlichten<br>Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q338 Zustellung Schlichten?**<br>Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird.<br>**Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q385 Vorschub Schlichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min<br>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
```

## 15.3.21 Zyklus 257 KREISZAPFEN

**ISO-Programmierung**
**G257**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **257** können Sie einen Kreiszapfen bearbeiten. Die Steuerung erstellt den Kreiszapfen in einer spiralförmigen Zustellung ausgehend vom Rohteildurchmesser.

**Zyklusablauf**

1 Anschließend hebt die Steuerung das Werkzeug, falls es unterhalb des 2. Sicherheitsabstands steht, ab und zieht das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand zurück
2 Das Werkzeug fährt von der Zapfenmitte aus auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Polarwinkel bezogen auf die Zapfenmitte mit dem Parameter **Q376** fest
3 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
4 Anschließend erstellt die Steuerung den Kreiszapfen in einer spiralförmigen Zustellung unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung
5 Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer tangentialen Bahn um 2 mm von der Kontur weg
6 Wenn mehrere Tiefenzustellungen nötig sind, so erfolgt die neue Tiefenzustellung an dem der Abfahrbewegung nächstgelegenen Punkt
7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist
8 Am Zyklusende hebt das Werkzeug – nach dem tangentialen Abfahren – in der Werkzeugachse auf den, im Zyklus definierten, 2. Sicherheitsabstand ab. Die Endposition stimmt, nicht mit der Startposition überein

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn für die Anfahrbewegung neben dem Zapfen nicht genügend Platz ist, besteht Kollisionsgefahr.

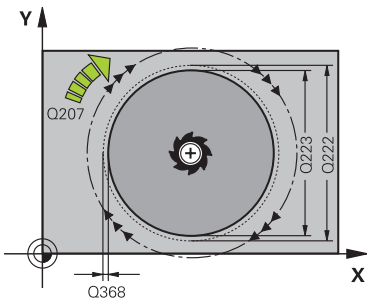
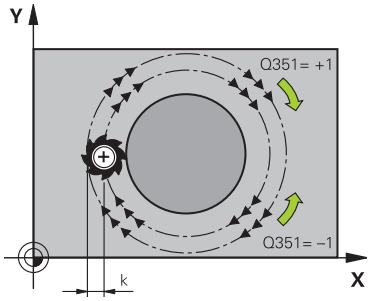
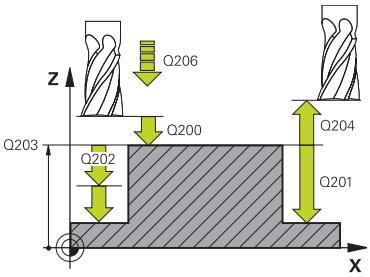
- Ablauf mit der grafischen Simulation prüfen.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- 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?**<br>Durchmesser des fertig bearbeiteten Zapfens<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q222 Rohteil-Durchmesser?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
|  | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**-1** = Gegenlauffräsen<br>**PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |
|  | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q202 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**<br>**Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k.<br>Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q376 Startwinkel?**<br>Polarwinkel bezogen auf den Zapfenmittelpunkt, von dem aus das Werkzeug an den Zapfen anfährt.<br>Eingabe: **-1...+359** |
| | **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?**<br>Bearbeitungs-Umfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: Nur Schruppen<br>**2**: Nur Schlichten<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q338 Zustellung Schlichten?**<br>Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird.<br>**Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung<br>Der Wert wirkt inkremental. |
| | **Q385 Vorschub Schlichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min<br>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
```

## 15.3.22 Zyklus 258 VIELECKZAPFEN

**ISO-Programmierung**
**G258**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **258** können Sie ein regelmäßiges Polygon durch Außenbearbeitung herstellen. Der Fräsvorgang erfolgt auf einer spiralförmigen Bahn, ausgehend vom Rohteildurchmesser.

**Zyklusablauf**

1 Steht das Werkzeug zu Beginn der Bearbeitung unterhalb des 2. Sicherheitsabstands, zieht die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand zurück
2 Ausgehend von der Zapfenmitte bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition ist u. a. vom Rohteildurchmesser und der Drehlage des Zapfens abhängig. Die Drehlage bestimmen Sie mit dem Parameter **Q224**
3 Das Werkzeug fährt im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
4 Anschließend erstellt die Steuerung den Vieleckzapfen in einer spiralförmigen Zustellung unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung
5 Die Steuerung bewegt das Werkzeug auf einer tangentialen Bahn von außen nach innen
6 Das Werkzeug hebt in Richtung der Spindelachse mit einer Eilgangbewegung auf den 2. Sicherheitsabstand ab
7 Wenn mehrere Tiefenzustellungen nötig sind, positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder an den Startpunkt der Zapfenbearbeitung und stellt das Werkzeug in der Tiefe zu
8 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist
9 Am Zyklusende erfolgt zunächst eine tangentiale Abfahrbewegung. Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand

### Hinweise

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

## HINWEIS

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt bei diesem Zyklus automatisch eine Anfahrbewegung durch. Wenn Sie dafür nicht genügend Platz vorsehen, kann es zu einer Kollision kommen.

- Legen Sie mit **Q224** fest, unter welchem Winkel die erste Ecke des Vieleckzapfens gefertigt werden soll Eingabebereich: -360° bis +360°
- Es muss je nach Drehlage **Q224** neben dem Zapfen folgender Platz zur Verfügung stehen: mindestens Werkzeugdurchmesser +2 mm

## HINWEIS

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den zweiten Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus muss nicht mit der Startposition übereinstimmen. Es besteht Kollisionsgefahr!

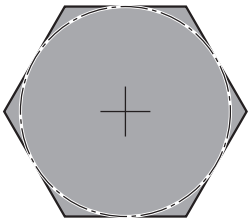
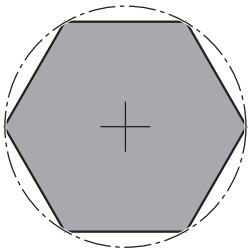
- Verfahrbewegungen der Maschine kontrollieren
- In der Betriebsart **Programmieren** unter dem Arbeitsbereich **Simulation** die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus kontrollieren
- Nach dem Zyklus absolute Koordinaten programmieren (nicht inkremental)

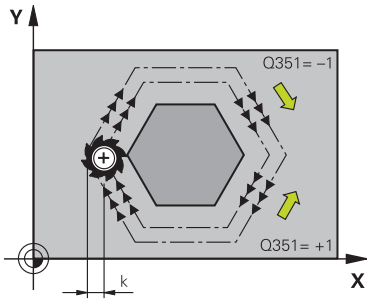
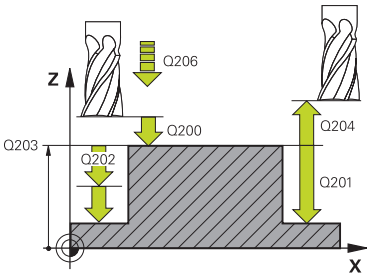
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte 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<br> | **Q573 Inkreis / Umkreis (0/1)?**<br>Geben Sie an, ob sich die Bemaßung **Q571** auf den Innenkreis oder auf den Umkreis beziehen soll:<br>**0**: Bemaßung bezieht sich auf den Innenkreis<br>**1**: Bemaßung bezieht sich auf den Umkreis<br>Eingabe: **0**, **1** |
| Q573 = 1<br> | **Q571 Bezugskreis-Durchmesser?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q222 Rohteil-Durchmesser?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q572 Anzahl der Ecken?**<br>Tragen Sie die Anzahl der Ecken des Vieleckzapfens ein. Die Steuerung verteilt die Ecken immer gleichmäßig auf dem Zapfen.<br>Eingabe: **3...30** |
| | **Q224 Drehlage?**<br>Legen Sie fest, unter welchem Winkel die erste Ecke des Vieleckzapfens gefertigt werden soll.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q220 Radius / Fase (+/-)?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| <br> | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**<br>**Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**-1** = Gegenlauffräsen<br>**PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF**<br>**Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q202 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999**<br>**Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FMAX**, **FU**, **FZ**<br>**Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**<br>**Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k.<br>Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: Nur Schruppen<br>**2**: Nur Schlichten<br>Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q338 Zustellung Schlichten?**<br>Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird.<br>**Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q385 Vorschub Schlichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min<br>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
```

## 15.3.23 Zyklus 233 PLANFRAESEN

**ISO-Programmierung**
**G233**

### Anwendung

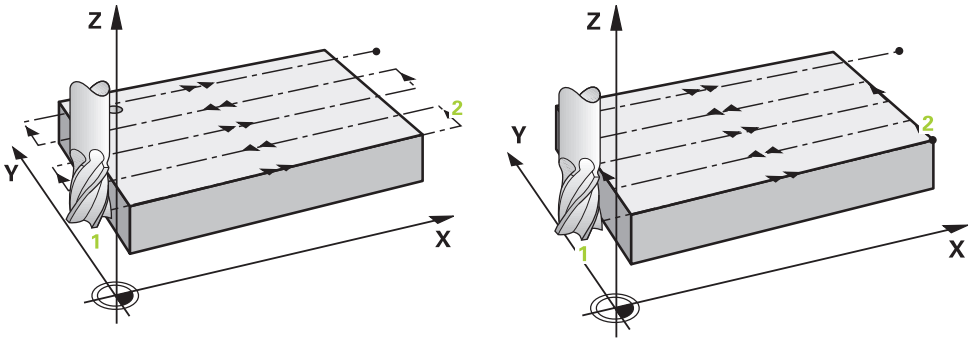
Mit dem Zyklus **233** können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlichtaufmaßes planfräsen. Zusätzlich können Sie im Zyklus auch Seitenwände definieren, die dann bei der Bearbeitung der Planfläche berücksichtigt werden. Im Zyklus stehen verschiedene Bearbeitungsstrategien zur Verfügung:

- **Strategie Q389=0**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=1**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung am Rand der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=2**: Zeilenweise mit Überlauf bearbeiten, seitliche Zustellung beim Rückzug im Eilgang
- **Strategie Q389=3**: Zeilenweise ohne Überlauf bearbeiten, seitliche Zustellung beim Rückzug im Eilgang
- **Strategie Q389=4**: Spiralförmig von außen nach innen bearbeiten

**Verwandte Themen**

- Zyklus **232 PLANFRAESEN**
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 232 PLANFRAESEN ", Seite 725

**Strategie Q389=0 und Q389 =1**




Die Strategien **Q389**=0 und **Q389**=1 unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei **Q389**=0 liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei **Q389**=1 am Rand der Fläche. Die Steuerung berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie **Q389**=0 verfährt die Steuerung das Werkzeug zusätzlich um den Werkzeugradius über die Planfläche hinaus.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.

2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.

3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.

4 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**.

5 Danach versetzt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor und dem seitlichen Sicherheitsabstand.

6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug mit dem Fräsvorschub in entgegengesetzter Richtung zurück.

7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist.

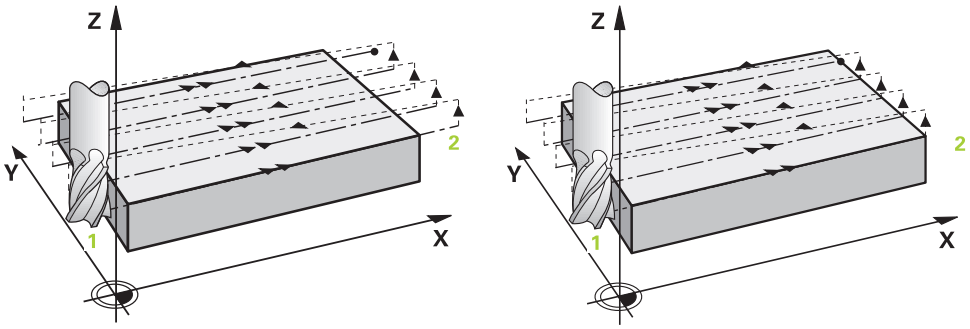
8 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.

9 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.

10 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst.

11 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheitsabstand**.

**Strategie Q389=2 und Q389=3**




Die Strategien **Q389**=2 und **Q389**=3 unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei **Q389**=2 liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei **Q389**=3 am Rand der Fläche. Die Steuerung berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie **Q389**=2 verfährt die Steuerung das Werkzeug zusätzlich um den Werkzeugradius über die Planfläche hinaus.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.

2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.

3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.

4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen **Q207** auf den Endpunkt **2**.

5 Die Steuerung fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe und fährt mit **FMAX** direkt zurück auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor **Q370** und dem seitlichen Sicherheitsabstand **Q357**.

6 Danach fährt das Werkzeug wieder auf die aktuelle Zustelltiefe und anschließend wieder in Richtung des Endpunkts **2**.

7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.

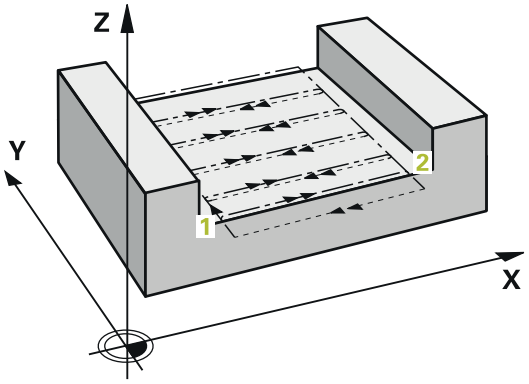
8 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.

9 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst.

10 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheitsabstand**.

**Strategien Q389=2 und Q389=3 - mit seitlicher Begrenzung**

Wenn Sie eine seitliche Begrenzung programmieren, kann die Steuerung ggf. nicht außerhalb der Kontur zustellen. In diesem Fall ist der Zyklusablauf wie folgt:




1 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf die Anfahrposition in der Bearbeitungsebene. Diese Position liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand **Q357** versetzt neben dem Werkstück.

2 Das Werkzeug fährt mit Eilgang **FMAX** in der Werkzeugachse auf den Sicherheitsabstand **Q200** und anschließend mit **Q207 VORSCHUB FRAESEN** auf die erste Zustelltiefe **Q202**.

3 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit einer Kreisbahn auf den Startpunkt **1**.

4 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub **Q207** auf den Endpunkt **2** und verlässt die Kontur mit einer Kreisbahn.

5 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** zur Anfahrposition der nächsten Bahn.

6 Die Schritte 3 bis 5 wiederholen sich, bis die komplette Fläche gefräst ist.

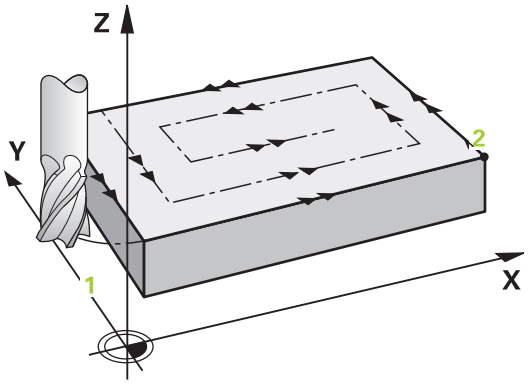
7 Wenn mehrere Zustelltiefen programmiert sind, fährt die Steuerung das Werkzeug am Ende der letzten Bahn auf den Sicherheitsabstand **Q200** und positioniert in der Bearbeitungsebene auf die nächste Anfahrposition.

8 Bei der letzten Zustellung fräst die Steuerung das **Q369 AUFMASS TIEFE** im **Q385 VORSCHUB SCHLICHTEN**.

9 Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204** und anschließend auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position.

- Die Kreisbahnen beim An- und Abfahren der Bahnen sind von **Q220 ECKENRADIUS** abhängig.
- Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor **Q370** und dem seitlichen Sicherheitsabstand **Q357**.

**Strategie Q389=4**




**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.

2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.

3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.

4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten **Vorschub Fräsen** mit einer tangentialen Anfahrbewegung auf den Anfangspunkt der Fräsbahn.

5 Die Steuerung bearbeitet die Planfläche im Vorschub Fräsen von außen nach innen mit immer kürzer werdenden Fräsbahnen. Durch die konstante seitliche Zustellung ist das Werkzeug permanent im Eingriff.

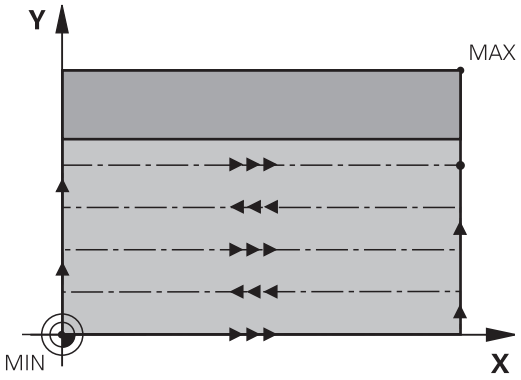
6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.

7 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.

8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst.

9 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheitsabstand**.

**Begrenzung**




Mit den Begrenzungen können Sie die Bearbeitung der Planfläche eingrenzen, um z. B. Seitenwände oder Absätze bei der Bearbeitung zu berücksichtigen. Eine durch eine Begrenzung definierte Seitenwand wird auf das Maß bearbeitet, das sich aus dem Startpunkt bzw. der Seitenlängen der Planfläche ergibt. Bei der Schruppbearbeitung berücksichtigt die Steuerung das Aufmaß Seite – beim Schlichtvorgang dient das Aufmaß zur Vorpositionierung des Werkzeugs.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Zyklus **233** überwacht den Eintrag der Werkzeug- bzw. Schneidenlänge **LCUTS** der Werkzeugtabelle. Reicht die Länge des Werkzeugs bzw. der Schneiden bei einer Schlichtbearbeitung nicht aus, teilt die Steuerung die Bearbeitung in mehrere Bearbeitungsschritte auf.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die Bearbeitungstiefe ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

**Hinweise zum Programmieren**

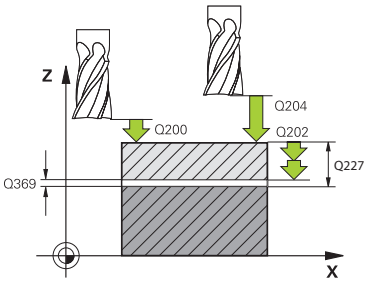
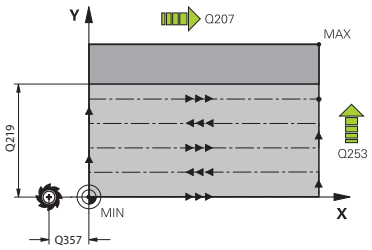
- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 vorpositionieren. Beachten Sie die Bearbeitungsrichtung.
- Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).
- Wenn 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.

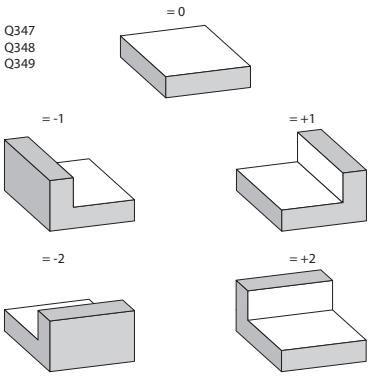


Den **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: Nur Schruppen<br>**2**: Nur Schlichten<br>Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q389 Bearbeitungsstrategie (0-4)?**<br>Festlegen, wie die Steuerung die Fläche bearbeiten soll:<br>**0**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche<br>**1**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche<br>**2**: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche<br>**3**: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche<br>**4**: Spiralförmig bearbeiten, gleichmäßige Zustellung von Außen nach Innen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q350 Fräsrichtung?**<br>Achse der Bearbeitungsebene, nach der die Bearbeitung ausgerichtet werden soll:<br>**1**: Hauptachse = Bearbeitungsrichtung<br>**2**: Nebenachse = Bearbeitungsrichtung<br>Eingabe: **1**, **2** |
| | **Q218 1. Seiten-Länge?**<br>Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q219 2. Seiten-Länge?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q227 Startpunkt 3. Achse?**<br>Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q386 Endpunkt 3. Achse?**<br>Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q202 Maximale Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 und inkremental eingeben.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**<br>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.<br>Eingabe: **0.0001...1.9999** |
|  | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q385 Vorschub Schlichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>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**.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q357 Sicherheits-Abstand Seite?**<br>Der Parameter **Q357** hat Einfluss auf folgende Situationen:<br>**Anfahren der ersten Zustelltiefe: Q357** ist der seitliche Abstand des Werkzeugs vom Werkstück.<br>**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.<br>**Schlichten Seite:** Die Bahnen werden um **Q357** in **Q350 FRAESRICHTUNG** verlängert.<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
|  | **Q347 1.Begrenzung?**<br>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:<br>**0**: keine Begrenzung<br>**-1**: Begrenzung in negativer Hauptachse<br>**+1**: Begrenzung in positiver Hauptachse<br>**-2**: Begrenzung in negativer Nebenachse<br>**+2**: Begrenzung in positiver Nebenachse<br>Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2** |
| | **Q348 2.Begrenzung?**<br>Siehe Parameter 1. Begrenzung **Q347**<br>Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2** |
| | **Q349 3.Begrenzung?**<br>Siehe Parameter 1. Begrenzung **Q347**<br>Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2** |
| | **Q220 Eckenradius?**<br>Radius für Ecke an Begrenzungen (**Q347** - **Q349**)<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q338 Zustellung Schlichten?**<br>Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird.<br>**Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q367 Lage der Fläche (-1/0/1/2/3/4)?**<br>Lage der Fläche bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf:<br>**-1**: Werkzeugposition = Aktuelle Position<br>**0**: Werkzeugposition = Zapfenmitte<br>**1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke<br>**2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke<br>**3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke<br>**4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke<br>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
```

## 15.3.24 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
```

## 15.3.25 Zyklus 20 KONTUR-DATEN

**ISO-Programmierung**

**G120**

### Anwendung

In Zyklus **20** geben Sie Bearbeitungsinformationen für die Unterprogramme mit den Teilkonturen an.

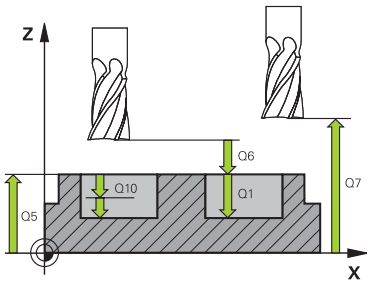
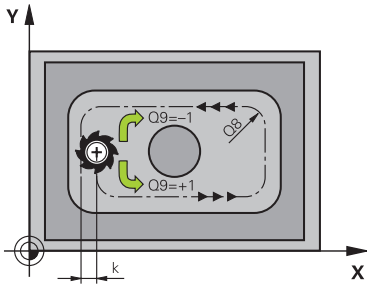
**Verwandte Themen**

- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** (Option #167)
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 271 OCM KONTURDATEN (Option #167) ", Seite 672

**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?**<br>Abstand Werkstückoberfläche – Taschengrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q2 Bahn-Überlappung Faktor?**<br>**Q2** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k.<br>Eingabe: **0.0001...1.9999** |
| | **Q3 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q4 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q5 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Absolute Koordinate der Werkstückoberfläche<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q6 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q7 Sichere Höhe?**<br>Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
|  | **Q8 Innen-Rundungsradius?**:<br>Verrundungs-Radius an Innen-„Ecken“; Eingegebener Wert bezieht sich auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn und wird verwendet, um weichere Verfahrbewegungen zwischen Konturelementen zu errechnen.<br>**Q8 ist kein Radius, den die Steuerung als separates Konturelement zwischen programmierte Elemente einfügt!**<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1**<br>Bearbeitungsrichtung für Taschen<br>**Q9** = -1 Gegenlauf für Tasche und Insel<br>**Q9** = +1 Gleichlauf für Tasche und Insel<br>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
```

## 15.3.26 Zyklus 21 VORBOHREN

**ISO-Programmierung**
**G121**

### Anwendung

Sie verwenden Zyklus **21 VORBOHREN**, wenn Sie anschließend ein Werkzeug zum Ausräumen Ihrer Kontur verwenden, das keinen über Mitte schneidenden Stirnzahn besitzt (DIN 844). Dieser Zyklus fertigt eine Bohrung in dem Bereich an, der später z. B. mit Zyklus **22** geräumt wird. Zyklus **21** berücksichtigt für die Einstichpunkte das Schlichtaufmaß Seite und das Schlichtaufmaß Tiefe sowie den Radius des Ausräumwerkzeugs. Die Einstichpunkte sind gleichzeitig die Startpunkte für das Räumen.

Vor dem Aufruf von Zyklus **21** müssen Sie zwei weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** - wird von Zyklus **21 VORBOHREN** benötigt, um die Bohrposition in der Ebene zu ermitteln
- Zyklus **20 KONTUR-DATEN** - wird von Zyklus **21 VORBOHREN** benötigt, um z. B. die Bohrtiefe und den Sicherheitsabstand zu ermitteln

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert zuerst das Werkzeug in der Ebene (Position resultiert aus der Kontur, die Sie zuvor mit Zyklus **14** oder **SEL CONTOUR** definiert haben, und aus den Informationen über das Ausräumwerkzeug)
2 Anschließend bewegt sich das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand. (Sicherheitsabstand geben Sie im Zyklus **20 KONTUR-DATEN** an)
3 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub **F** von der aktuellen Position bis zur ersten Zustelltiefe
4 Danach fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück und wieder bis zur ersten Zustelltiefe, verringert um den Vorhalteabstand t
5 Die Steuerung ermittelt den Vorhalteabstand selbsttätig:
   - Bohrtiefe bis 30 mm: t = 0,6 mm
   - Bohrtiefe über 30 mm: t = Bohrtiefe/50
   - maximaler Vorhalteabstand: 7 mm
6 Anschließend bohrt das Werkzeug mit dem eingegebenen Vorschub **F** um eine weitere Zustelltiefe
7 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist. Dabei wird das Schlichtaufmaß Tiefe berücksichtigt
8 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Dieses Verhalten ist abhängig von dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

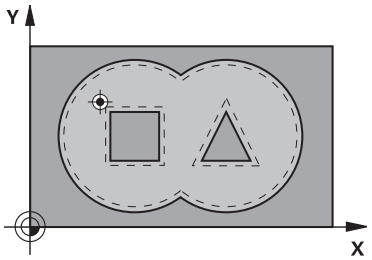
## Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung berücksichtigt einen im **TOOL CALL**-Satz programmierten Deltawert **DR** nicht zur Berechnung der Einstichpunkte.
- An Engstellen kann die Steuerung ggf. nicht mit einem Werkzeug vorbohren, das größer ist als das Schruppwerkzeug.
- Wenn **Q13**=0 ist, werden die Daten des Werkzeugs verwendet, das sich in der Spindel befindet.

**Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern**

- Mit dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) definieren Sie, wie Sie nach der Bearbeitung verfahren. Wenn Sie **ToolAxClearanceHeight** programmiert haben, positionieren Sie Ihr Werkzeug nach Zyklusende in der Ebene nicht inkremental, sondern auf eine absolute Position.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q10 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird (Vorzeichen bei negativer Arbeitsrichtung „–“). Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**<br>**Q13** bzw. **QS13 Ausräum-Werkzeug Nummer/Name?**<br>Nummer oder Name des Ausräum-Werkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.<br>Eingabe: **0...999999.9** bzw. maximal **255** Zeichen |

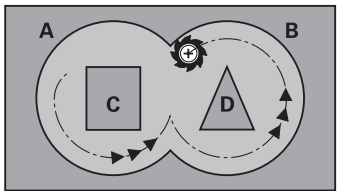
**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 21 VORBOHREN ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q13=+0          ;AUSRAEUM-WERKZEUG
```

## 15.3.27 Zyklus 22 AUSRAEUMEN

**ISO-Programmierung**
**G122**

### Anwendung




Mit Zyklus **22 AUSRAEUMEN** legen Sie die Technologiedaten für das Ausräumen fest.

Vor dem Aufruf von Zyklus **22** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR**
- Zyklus **20 KONTUR-DATEN**
- ggf. Zyklus **21 VORBOHREN**

**Verwandte Themen**

- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** (Option #167)
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN (Option #167) ", Seite 674

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
2 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** die Kontur von innen nach außen
3 Dabei werden die Inselkonturen (hier: C/D) mit einer Annäherung an die Taschenkontur (hier: A/B) freigefräst
4 Im nächsten Schritt fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustelltiefe und wiederholt den Ausräumvorgang, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Dieses Verhalten ist abhängig von dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Beim Nachräumen berücksichtigt die Steuerung einen definierten Verschleißwert **DR** des Vorräumwerkzeuges nicht.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q1** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

  **Weitere Informationen:** "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1361

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?**<br>Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q12 Vorschub ausräumen?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q18** bzw. **QS18 Vorräum-Werkzeug?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen |
| | **Q19 Vorschub pendeln?**<br>Pendelvorschub in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q208 Vorschub Rückzug?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q401 Vorschubfaktor in %?**<br>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.<br>Eingabe: **0.0001...100** |
| | **Q404 Nachräumstrategie (0/1)?**<br>Festlegen, wie die Steuerung beim Nachräumen verfahren soll, wenn der Radius des Nachräumwerkzeuges gleich oder größer als die Hälfte des Radius des Vorräumwerkzeuges ist.<br>**0**: Die Steuerung verfährt das Werkzeug zwischen den nachzuräumenden Bereichen auf aktueller Tiefe entlang der Kontur<br>**1**: Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den nachzuräumenden Bereichen auf Sicherheitsabstand zurück und fährt anschließend zum Startpunkt des nächsten Ausräumbereiches<br>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
```

## 15.3.28 Zyklus 23 SCHLICHTEN TIEFE

**ISO-Programmierung**
**G123**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **23 SCHLICHTEN TIEFE** wird das im Zyklus **20** programmierte Aufmaß Tiefe geschlichtet. Die Steuerung fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, wenn hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf Tiefe. Anschließend wird das beim Ausräumen verbliebene Schlichtaufmaß abgefräst.

Vor dem Aufruf von Zyklus **23** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR**
- Zyklus **20 KONTUR-DATEN**
- ggf. Zyklus **21 VORBOHREN**
- ggf. Zyklus **22 AUSRAEUMEN**

**Verwandte Themen**

- Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE** (Option #167)
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE (Option #167)", Seite 691

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf die Sichere Höhe im Eilgang FMAX.
2 Anschließend folgt eine Bewegung in der Werkzeugachse im Vorschub **Q11**.
3 Die Steuerung fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, wenn hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf Tiefe
4 Das beim Ausräumen verbliebene Schlichtaufmaß wird abgefräst
5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Dieses Verhalten ist abhängig von dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

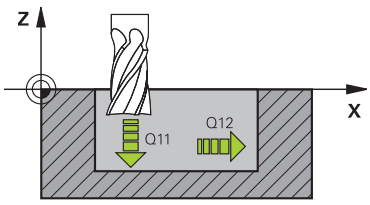
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten Tiefe selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.
- Der Einfahrradius zum Anpositionieren auf die Endtiefe ist intern fest definiert und unabhängig vom Eintauchwinkel des Werkzeugs.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q15** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

  **Weitere Informationen:** "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1361

### 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?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q12 Vorschub ausräumen?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q208 Vorschub Rückzug?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ~
    Q11=+150          ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500          ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q208=+99999       ;VORSCHUB RUECKZUG
```

## 15.3.29 Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE

**ISO-Programmierung**
**G124**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **24 SCHLICHTEN SEITE** wird das im Zyklus **20** programmierte Aufmaß Seite geschlichtet. Sie können diesen Zyklus im Gleichlauf oder im Gegenlauf ausführen lassen.

Vor dem Aufruf von Zyklus **24** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR**
- Zyklus **20 KONTUR-DATEN**
- ggf. Zyklus **21 VORBOHREN**
- ggf. Zyklus **22 AUSRAEUMEN**

**Verwandte Themen**

- Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE** (Option #167)
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (Option #167)", Seite 694

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über dem Bauteil auf den Startpunkt der Anfahrposition. Diese Position in der Ebene ergibt sich durch eine tangentiale Kreisbahn, auf der die Steuerung das Werkzeug dann an die Kontur führt
2 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe im Vorschub Tiefenzustellung
3 Die Steuerung fährt weich an die Kontur an, bis die gesamte Kontur geschlichtet ist. Dabei wird jede Teilkontur separat geschlichtet
4 Die Steuerung fährt in einem tangentialen Helixbogen an die Schlichtkontur an bzw. ab. Die Starthöhe der Helix ist 1/25 vom Sicherheitsabstand **Q6** höchstens jedoch die verbleibende letzte Zustelltiefe über der Endtiefe
5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Dieses Verhalten ist abhängig von dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

> Die Steuerung berechnet den Startpunkt auch in Abhängigkeit von der Reihenfolge beim Abarbeiten. Wenn Sie den Schlichtzyklus mit der Taste **GOTO** anwählen und das NC-Programm dann starten, kann der Startpunkt an einer anderen Stelle liegen, als wenn Sie das NC-Programm in der definierten Reihenfolge abarbeiten.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn im Zyklus **20** kein Aufmaß definiert wurde, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung "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.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

  **Weitere Informationen:** "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1361

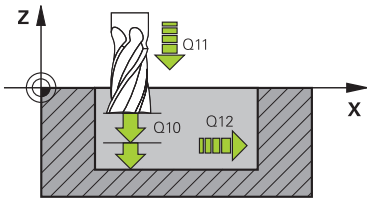
### Hinweise zum Programmieren

- 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**<br>Bearbeitungsrichtung:<br>**+1**: Drehung im Gegen-Uhrzeigersinn<br>**–1**: Drehung im Uhrzeigersinn<br>Eingabe: **-1**, **+1** |
| | **Q10 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q12 Vorschub ausräumen?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q14 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **20**. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q438** bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?**<br>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.<br>**Q438=-1:** Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten)<br>**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.<br>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
```

## 15.3.30 Zyklus 270 KONTURZUG-DATEN

**ISO-Programmierung**
**G270**

### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie verschiedene Eigenschaften von Zyklus **25 KONTUR-ZUG** festlegen.

**Hinweise**

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **270** ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus **270** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Bei Verwendung von Zyklus **270** im Kontur-Unterprogramm keine Radius-korrektur definieren.
- Zyklus **270** vor Zyklus **25** definieren.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q390 Anfahrart/Wegfahrart?**<br>Definition der Anfahrart/Wegfahrart:<br>**1**: Kontur tangential auf einem Kreisbogen anfahren<br>**2**: Kontur tangential auf einer Geraden anfahren<br>**3**: Kontur senkrecht anfahren<br>**0** und **4**: Es wird kein An- oder Wegfahrbewegung ausgeführt.<br>Eingabe: **1**, **2**, **3** |
| | **Q391 Radius-Korr. (0=R0/1=RL/2=RR)?**<br>Definition der Radiuskorrektur:<br>**0**: Definierte Kontur ohne Radiuskorrektur bearbeiten<br>**1**: Definierte Kontur linkskorrigiert bearbeiten<br>**2**: Definierte Kontur rechtskorrigiert bearbeiten<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q392 Anfahrradius/Wegfahrradius?**<br>Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (**Q390**=1). Radius des Einfahrkreises/Wegfahrkreises<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q393 Mittelpunktswinkel?**<br>Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (**Q390**=1). Öffnungswinkel des Einfahrkreises<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q394 Abstand Hilfspunkt?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

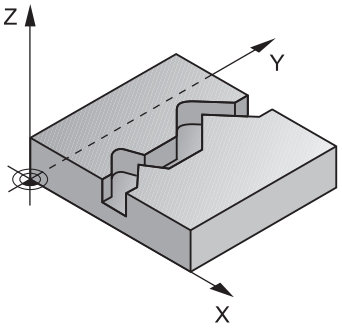
**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 270 KONTURZUG-DATEN ~
    Q390=+1          ;ANFAHRART ~
    Q391=+1          ;RADIUS-KORREKTUR ~
    Q392=+5          ;RADIUS ~
    Q393=+90         ;MITTELPUNKTSWINKEL ~
    Q394=+0          ;ABSTAND
```

## 15.3.31 Zyklus 25 KONTUR-ZUG

**ISO-Programmierung**
**G125**

### Anwendung




Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus **14 KONTUR** -offene und geschlossene Konturen bearbeiten.

Der Zyklus **25 KONTUR-ZUG** bietet gegenüber der Bearbeitung einer Kontur mit Positioniersätzen erhebliche Vorteile:

- Die Steuerung überwacht die Bearbeitung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen (Kontur mit der Testgrafik prüfen)
- Ist der Werkzeugradius zu groß, so muss die Kontur an Innenecken evtl. nachbearbeitet werden
- Die Bearbeitung lässt sich durchgehend im Gleich- oder Gegenlauf ausführen, die Fräsart bleibt sogar erhalten, wenn Konturen gespiegelt werden
- Bei mehreren Zustellungen kann die Steuerung das Werkzeug hin und her verfahren: Dadurch verringert sich die Bearbeitungszeit
- Sie können Aufmaße eingeben, um in mehreren Arbeitsgängen zu schruppen und zu schlichten

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung berücksichtigt nur das erste Label aus Zyklus **14 KONTUR**.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Sie können den Zyklus mit einem Schleifwerkzeug ausführen.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

  **Weitere Informationen:** "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1361

### 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?**<br>Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q3 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q5 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Absolute Koordinate der Werkstückoberfläche<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q7 Sichere Höhe?**<br>Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q10 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q12 Vorschub ausräumen?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q15 Fräsart? Gegenlauf = -1**<br>**+1**: Gleichlauf-Fräsen<br>**-1**: Gegenlauf-Fräsen<br>**0**: Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf fräsen bei mehreren Zustellungen<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q18** bzw. **QS18 Vorräum-Werkzeug?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen |
| | **Q446 Akzeptiertes Restmaterial?**<br>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.<br>Eingabe: **0.001...9.999** |
| | **Q447 Maximaler Verbindungsabstand?**<br>Maximaler Abstand zwischen zwei nachzuräumenden Bereichen. Innerhalb dieses Abstands verfährt die Steuerung ohne Abhebebewegung, auf der Bearbeitungstiefe entlang der Kontur.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q448 Bahnverlängerung?**<br>Betrag für die Verlängerung der Werkzeugbahn am Anfang und Ende eines Konturbereichs. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn immer parallel zur Kontur.<br>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
```

## 15.3.32 Zyklus 275 KONTURNUT WIRBELFR.

**ISO-Programmierung**
**G275**

### Anwendung

Mit diesem Zyklus lassen sich - in Verbindung mit Zyklus **14 KONTUR** - offene und geschlossene Nuten oder Konturnuten mit dem Wirbelfräsverfahren vollständig bearbeiten.

Beim Wirbelfräsen können Sie mit großer Schnitttiefe und hoher Schnittgeschwindigkeit fahren, da durch die gleichmäßigen Schnittbedingungen keine verschleißsteigernden Einflüsse auf das Werkzeug ausgeübt werden. Beim Einsatz von Schneidplatten können Sie die komplette Schneidenlänge nutzen und steigern dadurch das erzielbare Spanvolumen pro Zahn. Zudem schont das Wirbelfräsen die Maschinenmechanik. Wenn Sie diese Fräsmethode zusätzlich noch mit der integrierten Adaptiven Vorschubregelung **AFC** (Option #45) kombinieren, lassen sich enorme Zeiteinsparung erzielen.

**Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1220

In Abhängigkeit von der Wahl der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Seite

**Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen**

```
0 BEGIN CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14 KONTUR
...
13 CYCL DEF 275 KONTURNUT WIRBELFR.
...
14 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

**Zyklusablauf**

**Schruppen bei geschlossener Nut**

Die Konturbeschreibung einer geschlossenen Nut muss immer mit einem Geradensatz (**L**-Satz) beginnen.

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt der Konturbeschreibung und pendelt mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest

2 Die Steuerung räumt die Nut in kreisförmigen Bewegungen bis zum Konturendpunkt aus. Während der kreisförmigen Bewegung versetzt die Steuerung das Werkzeug in Bearbeitungsrichtung um eine von Ihnen definierbare Zustellung (**Q436**). Gleich- oder Gegenlauf der kreisförmigen Bewegung legen Sie über den Parameter **Q351** fest

3 Am Konturendpunkt fährt die Steuerung das Werkzeug auf sichere Höhe und positioniert zurück auf den Startpunkt der Konturbeschreibung

4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

**Schlichten bei geschlossener Nut**

5 Wenn ein Schlichtaufmaß definiert ist, schlichtet die Steuerung die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand fährt die Steuerung dabei tangential ausgehend vom definierten Startpunkt an. Dabei berücksichtigt die Steuerung Gleich- /Gegenlauf

**Schruppen bei offener Nut**

Die Konturbeschreibung einer offenen Nut muss immer mit einem Approach-Satz (**APPR**) beginnen.

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt der Bearbeitung, der sich aus den im **APPR**-Satz definierten Parametern ergibt und positioniert dort senkrecht auf die erste Zustelltiefe

2 Die Steuerung räumt die Nut in kreisförmigen Bewegungen bis zum Konturendpunkt aus. Während der kreisförmigen Bewegung versetzt die Steuerung das Werkzeug in Bearbeitungsrichtung um eine von Ihnen definierbare Zustellung (**Q436**). Gleich- oder Gegenlauf der kreisförmigen Bewegung legen Sie über den Parameter **Q351** fest

3 Am Konturendpunkt fährt die Steuerung das Werkzeug auf sichere Höhe und positioniert zurück auf den Startpunkt der Konturbeschreibung

4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

**Schlichten bei offener Nut**

5 Wenn ein Schlichtaufmaß definiert ist, schlichtet die Steuerung die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand fährt die Steuerung dabei ausgehend vom sich ergebenden Startpunkt des **APPR**-Satzes an. Dabei berücksichtigt die Steuerung Gleich- oder Gegenlauf

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

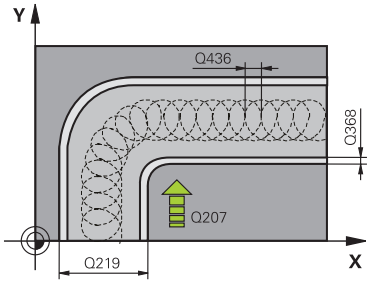
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Die Steuerung benötigt den Zyklus **20 KONTUR-DATEN** nicht in Verbindung mit Zyklus **275**.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

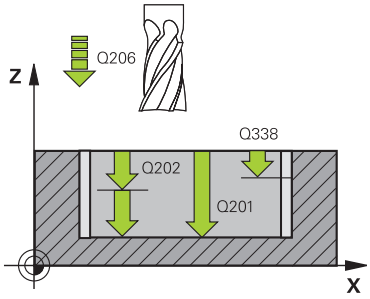
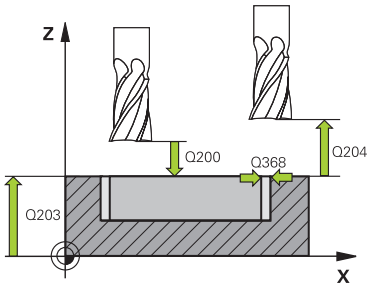
  **Weitere Informationen:** "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1361

### 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: Nur Schruppen<br>**2**: Nur Schlichten<br>Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (**Q368**, **Q369**) definiert ist<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
|  | **Q219 Breite der Nut?**<br>Breite der Nut eingeben, diese ist parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn die Nutbreite dem Werkzeugdurchmesser entspricht, fräst die Steuerung ein Langloch.<br>Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeugdurchmesser<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q436 Zustellung pro Umlauf?**<br>Wert, um den die Steuerung das Werkzeug pro Umlauf in Bearbeitungsrichtung versetzt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**-1** = Gegenlauffräsen<br>**PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutzgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q202 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q338 Zustellung Schlichten?**<br>Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird.<br>**Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q385 Vorschub Schlichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?**<br>Art der Eintauchstrategie:<br>**0** = Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel ANGLE taucht die Steuerung senkrecht ein<br>**1** = Ohne Funktion<br>**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<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?**<br>Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:<br>**0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs<br>**1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn<br>**2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn<br>**3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |

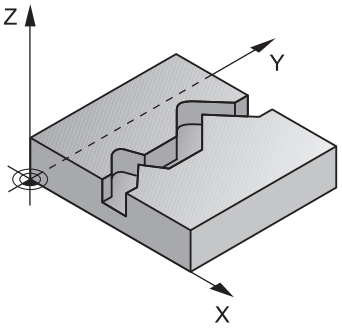
**Beispiel**

```
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
```

## 15.3.33 Zyklus 276 KONTUR-ZUG 3D

**ISO-Programmierung**
**G276**

### Anwendung




Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus **14 KONTUR** und Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** offene und geschlossene Konturen bearbeiten. Sie können auch mit einer automatischen Restmaterialerkennung arbeiten. Dadurch können Sie z. B. Innenecken nachträglich mit einem kleineren Werkzeug fertig bearbeiten.

Zyklus **276 KONTUR-ZUG 3D** verarbeitet im Vergleich zu Zyklus **25 KONTUR-ZUG** auch Koordinaten der Werkzeugachse, die im Konturunterprogramm definiert sind. Dadurch kann dieser Zyklus 3-dimensionale Konturen bearbeiten.

Es ist zu Empfehlen, Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** vor Zyklus **276 KONTUR-ZUG 3D** zu programmieren.

**Zyklusablauf**

**Bearbeiten einer Kontur ohne Zustellung: Frästiefe Q1=0**

1 Das Werkzeug fährt auf den Startpunkt der Bearbeitung. Dieser Startpunkt ergibt sich durch den ersten Konturpunkt, der gewählten Fräsart und den Parametern aus dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** wie z. B. der Anfahrart. Hier bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe
2 Die Steuerung fährt entsprechend dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** an die Kontur an und führt anschließend die Bearbeitung bis zum Ende der Kontur durch
3 Am Ende der Kontur erfolgt die Abfahrbewegung wie in Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** definiert
4 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe

**Bearbeiten einer Kontur mit Zustellung: Frästiefe Q1 ungleich 0 und Zustelltiefe Q10 definiert**

1 Das Werkzeug fährt auf den Startpunkt der Bearbeitung. Dieser Startpunkt ergibt sich durch den ersten Konturpunkt, der gewählten Fräsart und den Parametern aus dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** wie z. B. der Anfahrart. Hier bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe
2 Die Steuerung fährt entsprechend dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** an die Kontur an und führt anschließend die Bearbeitung bis zum Ende der Kontur durch
3 Wenn eine Bearbeitung im Gleich- und Gegenlauf gewählt ist (**Q15**=0), führt die Steuerung eine pendelnde Bewegung durch. Sie führt die Zustellbewegung am Ende und am Konturstartpunkt aus. Wenn **Q15** ungleich 0, fährt die Steuerung das Werkzeug auf sicherer Höhe zurück zum Startpunkt der Bearbeitung und dort auf die nächste Zustelltiefe
4 Die Abfahrbewegung erfolgt wie in Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** definiert
5 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- Nach dem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie das Werkzeug vor Zyklusaufruf hinter einem Hindernis positionieren, kann es zu einer Kollision kommen.

- Das Werkzeug vor Zyklusaufruf so positionieren, dass die Steuerung den Konturstartpunkt ohne Kollision anfahren kann
- Wenn die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf unterhalb der sicheren Höhe liegt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie zum An- und Wegfahren **APPR** und **DEP**-Sätze verwenden, dann prüft die Steuerung, ob diese An- und Abfahrbewegungen die Kontur verletzen.
- Wenn Sie Zyklus **25 KONTUR-ZUG** verwenden, dürfen Sie im Zyklus **14 KONTUR** nur ein Unterprogramm definieren.
- In Verbindung mit Zyklus **276** empfiehlt sich Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** zu verwenden. Zyklus **20 KONTUR-DATEN** wird dagegen nicht benötigt.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

  **Weitere Informationen:** "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1361

### 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?**<br>Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q3 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q7 Sichere Höhe?**<br>Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q10 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q12 Vorschub ausräumen?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q15 Fräsart? Gegenlauf = -1**<br>**+1**: Gleichlauf-Fräsen<br>**-1**: Gegenlauf-Fräsen<br>**0**: Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf fräsen bei mehreren Zustellungen<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q18** bzw. **QS18 Vorräum-Werkzeug?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q446 Akzeptiertes Restmaterial?**<br>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.<br>Eingabe: **0.001...9.999** |
| | **Q447 Maximaler Verbindungsabstand?**<br>Maximaler Abstand zwischen zwei nachzuräumenden Bereichen. Innerhalb dieses Abstands verfährt die Steuerung ohne Abhebebewegung, auf der Bearbeitungstiefe entlang der Kontur.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q448 Bahnverlängerung?**<br>Betrag für die Verlängerung der Werkzeugbahn am Anfang und Ende eines Konturbereichs. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn immer parallel zur Kontur.<br>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
```

## 15.3.34 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 wie folgt vor:

- **CONTOUR DEF** programmieren
- Erste Kontur als Tasche und die zweite als Insel definieren
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** definieren
- Zyklusparameter **Q569=1** programmieren
- > 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.
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** definieren

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 452

**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
```

### Bearbeitung von Restmaterial

Die Zyklen bieten die Möglichkeit, beim Schruppen mit größeren Werkzeugen vorzuarbeiten und mit kleineren Werkzeugen das Restmaterial abzutragen. Auch beim Schlichten beachtet die Steuerung das zuvor ausgeräumte Material und es kommt zu keiner Überlastung des Schlichtwerkzeugs.

**Weitere Informationen:** "Beispiel: Offene Tasche und Nachräumen mit OCM-Zyklen", Seite 743

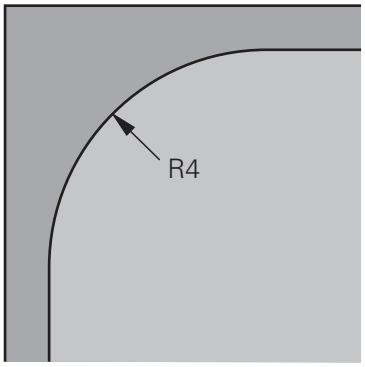
- Wenn nach den Schruppbearbeitungen Restmaterial in den Innenecken stehen bleibt, verwenden Sie ein kleineres Ausräumwerkzeug oder definieren Sie einen zusätzlichen Schruppvorgang mit einem kleineren Werkzeug.
- Wenn Sie die Innenecken nicht vollständig ausräumen können, kann die Steuerung beim Anfasen die Kontur verletzen. Um eine Konturverletzung zu verhindern, beachten Sie nachfolgende Vorgehensweise.

### Vorgehensweise bei Restmaterial in Innenecken

Das Beispiel zeigt die Innenbearbeitung einer Kontur mit mehreren Werkzeugen, die größere Radien als die programmierte Kontur aufweisen. Trotz kleiner werdender Werkzeugradien bleibt nach dem Ausräumen Restmaterial in den Konturinnenecken stehen, das die Steuerung beim folgenden Schlichten und Anfasen berücksichtigt.

Im Beispiel verwenden Sie folgende Werkzeuge:

- **MILL_D20_ROUGH**, Ø 20 mm
- **MILL_D10_ROUGH**, Ø 10 mm
- **MILL_D6_FINISH**, Ø 6 mm
- **NC_DEBURRING_D6**, Ø 6 mm




Innenecke des Beispiels mit Radius 4 mm

**Schruppen**

- Kontur mit dem Werkzeug **MILL_D20_ROUGH** vorschruppen
- > Die Steuerung berücksichtigt den Q-Parameter **Q578 FAKTOR INNENECKEN**, wodurch sich beim Vorschruppen Innenradien von 12 mm ergeben.

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **12 TOOL CALL Z "MILL_D20_ROUGH"** | |
| **...** | |
| **15 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN** | |
| **...**<br>**Q578 = 0.2 ;FAKTOR INNENECKEN**<br>**...** | Resultierender Innenradius =<br>**$R_T$+ (Q578 * $R_T$)**<br>**10 + (0,2 *10) = 12** |
| **16 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN** | |
| **...** | |

- Kontur mit kleineren Werkzeug **MILL_D10_ROUGH** nachschruppen
- > Die Steuerung berücksichtigt den Q-Parameter **Q578 FAKTOR INNENECKEN**, wodurch sich beim Vorschruppen Innenradien von 6 mm ergeben.

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **20 TOOL CALL Z "MILL_D10_ROUGH"** | |
| **...** | |
| **22 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN** | |
| **...**<br>**Q578 = 0.2 ;FAKTOR INNENECKEN**<br>**...** | Resultierender Innenradius =<br>**$R_T$+ (Q578 * $R_T$)**<br>**5 + (0,2 *5) = 6** |
| **23 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN** | |
| **...**<br>**Q438 = -1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG**<br>**...** | **-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen |

**Schlichten**

- Kontur mit dem Werkzeug **MILL_D6_FINISH** schlichten
- > Mit dem Schichtwerkzeug wären Innenradien von 3,6 mm möglich. Das bedeutet, das Schlichtwerkzeug könnte die vorgegebenen Innenradien von 4 mm fertigen. Jedoch berücksichtigt die Steuerung das Restmaterial des Ausräumwerkzeugs **MILL_D10_ROUGH**. Die Steuerung fertigt die Kontur mit den Innenradien des vorherigen Schruppwerkzeugs von 6 mm. Auf diese Weise kommt es zu keiner Überlastung des Schlichtfräsers.

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **27 TOOL CALL Z "MILL_D6_FINISH"** | |
| **...** | |
| **29 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN** | |
| **...**<br>**Q578 = 0.2 ;FAKTOR INNENECKEN**<br>**...** | Resultierender Innenradius =<br>**$R_T$+ (Q578 * $R_T$)**<br>**3 + (0,2 *3) = 3,6** |
| **30 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE** | |
| **...**<br>**Q438 = -1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG**<br>**...** | **-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen |

**Anfasen**

- Kontur anfasen: Bei der Definition des Zyklus müssen Sie das letzte Ausräumwerkzeug des Schruppvorgangs definieren.

> Wenn Sie das Schlichtwerkzeug als Ausräumwerkzeug übernehmen, verletzt die Steuerung die Kontur. Die Steuerung geht in diesem Fall davon aus, dass der Schlichtfräser die Kontur mit Innenradien von 3,6 mm gefertigt hat. Jedoch hat der Schlichtfräser, durch die vorherige Schruppbearbeitung, die Innenradien auf 6 mm begrenzt.

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **33 TOOL CALL Z "NC_DEBURRING_D6"** | |
| **...** | |
| **35 CYCL DEF 277 OCM ANFASEN** | |
| **...**<br>**QS438 = "MILL_D10_ROUGH" ;AUSRAEUM-WERKZEUG**<br>**...** | Ausräumwerkzeug des letzten Schruppvorgangs |

## Positionierlogik OCM-Zyklen

Das Werkzeug ist aktuell oberhalb der Sicheren Höhe positioniert:

1 Die Steuerung fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene mit Eilgang auf den Startpunkt.
2 Das Werkzeug fährt mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE** und anschließend auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.**
3 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Startpunkt.

Das Werkzeug ist aktuell unterhalb der Sicheren Höhe positioniert:

1 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit Eilgang auf **Q260 SICHERE HOEHE**.
2 Das Werkzeug fährt mit **FMAX** auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene und anschließend auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.**
3 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Startpunkt

> Programmier- und Bedienhinweise:
> - **Q260 SICHERE HOEHE** entnimmt die Steuerung aus dem Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder aus den Figurzyklen.
> - **Q260 SICHERE HOEHE** wirkt nur dann, wenn die Position der sicheren Höhe überhalb des Sicherheitsabstands liegt.

## 15.3.35 Zyklus 271 OCM KONTURDATEN (Option #167)

**ISO-Programmierung**

**G271**

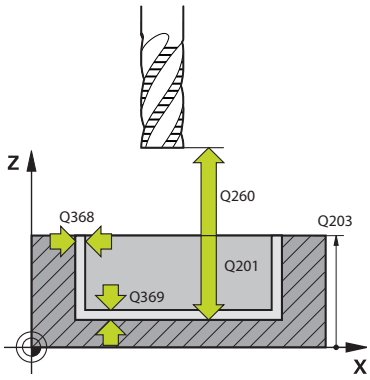
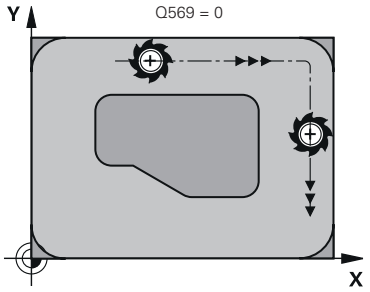
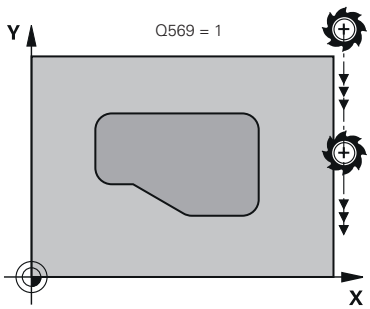
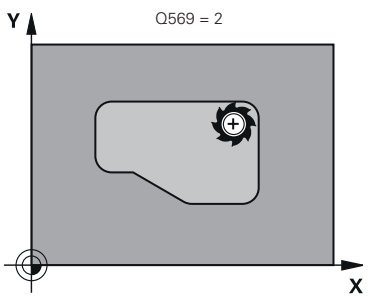
## Anwendung

Im Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** geben Sie Bearbeitungsinformationen für die Kontur- bzw. Unterprogramme mit den Teilkonturen an. Darüber hinaus ist es in Zyklus **271** möglich, eine offene Begrenzung für Ihre Tasche zu definieren.

## Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **271** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **271** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **271** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die Zyklen **272** bis **274**.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+0** |
| | **Q368 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q578 Faktor Radius an Innenecken?**<br>Die an der Kontur resultierenden Innenradien ergeben sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus Werkzeugradius und **Q578**.<br>Eingabe: **0.05...0.99** |
|  | **Q569 Erste Tasche ist Begrenzung?**<br>Begrenzung definieren:<br>**0**: Die erste Kontur im **CONTOUR DEF** wird als Tasche interpretiert.<br>**1**: Die erste Kontur im **CONTOUR DEF** wird als offene Begrenzung interpretiert. Die folgende Kontur muss eine Insel sein<br>**2**: Die erste Kontur im **CONTOUR DEF** wird als Begrenzungsblock interpretiert. Die folgende Kontur muss eine Tasche sein<br>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
```

## 15.3.36 Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN (Option #167)

**ISO-Programmierung**
**G272**

### Anwendung

Im Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** legen Sie die Technologiedaten für das Schruppen fest.

Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, mit dem **OCM**-Schnittdatenrechner zu arbeiten. Durch die berechneten Schnittdaten kann ein hohes Zeitspanvolumen und somit eine hohe Produktivität erreicht werden.

**Weitere Informationen:** "OCM-Schnittdatenrechner (Option #167)", Seite 680

**Voraussetzungen**

Vor dem Aufruf von Zyklus **272** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**

**Zyklusablauf**

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt
2 Den Startpunkt ermittelt die Steuerung aufgrund der Vorpositionierung und der programmierten Kontur automatisch

   **Weitere Informationen:** "Positionierlogik OCM-Zyklen", Seite 672
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 675
   - **Q569=1**: Das Werkzeug fährt senkrecht außerhalb der offenen Begrenzung auf die erste Zustelltiefe
4 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q207** die Kontur von außen nach innen oder umgekehrt (abhängig von **Q569**)
5 Im nächsten Schritt fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustellung und wiederholt den Schruppvorgang, bis die programmierte Kontur erreicht ist
6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe
7 Wenn weitere Konturen vorhanden sind wiederholt die Steuerung die Bearbeitung. Die Steuerung fährt danach zu derjenigen Kontur, deren Anfangspunkt der aktuellen Werkzeugposition am Nächsten liegt (abhängig von der Zustellstrategie **Q575**)
8 Abschließend fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.** und dann mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**

**Eintauchverhalten bei Q569=0 oder 2**

Die Steuerung versucht grundsätzlich mit einer Helixbahn einzutauchen. Ist das nicht möglich, versucht die Steuerung pendelnd einzutauchen.

Das Eintauchverhalten ist abhängig von:

- **Q207 VORSCHUB FRAESEN**
- **Q568 FAKTOR EINTAUCHEN**
- **Q575 ZUSTELLSTRATEGIE**
- **ANGLE**
- **RCUTS**
- $\mathbf{R_{corr}}$ (Werkzeugradius **R** + Aufmaß des Werkzeugs **DR**)

**Helixförmig:**

Die Helixbahn ergibt sich wie folgt:

$$Helixradius = R_{corr} - RCUTS$$

Am Ende der Eintauchbewegung wird eine Halbkreisbewegung ausgeführt, um genug Platz für die resultierenden Späne zu schaffen.

**Pendelnd**

Die Pendelbewegung ergibt sich wie folgt:

$$L = 2*(R_{corr} - RCUTS)$$

Am Ende der Eintauchbewegung führt die Steuerung eine geradlinige Bewegung aus, um genug Platz für die resultierenden Späne zu schaffen.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Der Zyklus berücksichtigt bei der Berechnung der Fräsbahnen keinen Eckenradius **R2**. Trotz niedriger Bahnüberlappung kann Restmaterial am Konturgrund stehen bleiben. Das Restmaterial kann bei nachfolgenden Bearbeitungen zu Werkstück- und Werkzeugschäden führen!

- Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen
- Nach Möglichkeit Werkzeuge ohne Eckenradius **R2** verwenden

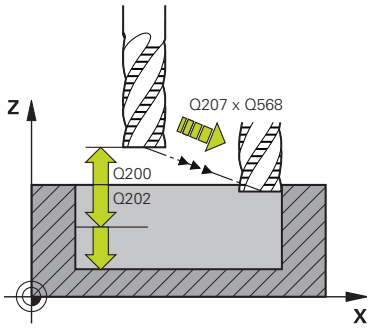
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn die Zustelltiefe größer ist als **LCUTS**, so wird diese begrenzt und die Steuerung gibt eine Warnung aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).

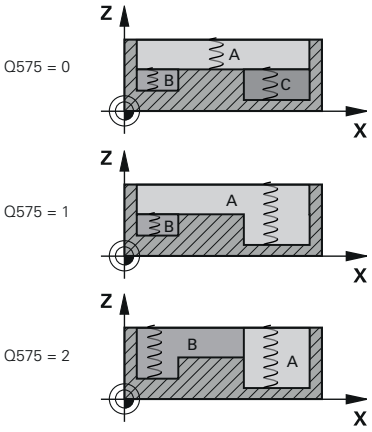
### Hinweise zum Programmieren

- Ein **CONTOUR DEF** / **SEL CONTOUR** setzt den zuletzt verwendeten Werkzeugradius zurück. Wenn Sie nach einem **CONTOUR DEF** / **SEL CONTOUR** diesen Bearbeitungszyklus mit **Q438**=-1 ausführen, dann geht die Steuerung davon aus, dass noch keine Vorbearbeitung erfolgt ist.
- Wenn der Bahn-Überlappungsfaktor **Q370<1** ist, empfiehlt es sich den Faktor **Q579** auch kleiner 1 zu programmieren.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q202 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**<br>**Q370** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k an einer Geraden. Die Steuerung hält diesen Wert möglichst exakt ein.<br>Eingabe: **0.04...1.99** alternativ **PREDEF** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q568 Faktor für Eintauchvorschub?**<br>Faktor, um den die Steuerung den Vorschub **Q207** bei der Tiefenzustellung ins Material reduziert.<br>Eingabe: **0.1...1** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition in mm/min. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q438** bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?**<br>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.<br>**-1**: Das zuletzt in einem Zyklus **272** verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten)<br>**0**: Falls nicht vorgeräumt wurde, geben Sie die Nummer eines Werkzeugs mit Radius 0 an. Das ist üblicherweise das Werkzeug mit der Nummer 0.<br>Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ maximal **255** Zeichen |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q577 Faktor für An-/Abfahrradius?**<br>Faktor, mit dem der An- und Abfahrradius beeinflusst wird. **Q577** wird mit dem Werkzeugradius multipliziert. Dadurch ergibt sich ein An- und Abfahrradius.<br>Eingabe: **0.15...0.99** |
| | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**-1** = Gegenlauffräsen<br>**PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |
| | **Q576 Spindeldrehzahl?**<br>Spindeldrehzahl in Umdrehung pro Minute (U/min) für das Schruppwerkzeug.<br>**0**: Es wird die Drehzahl aus dem **TOOL CALL**-Satz verwendet<br>**>0**: Bei einer Eingabe größer Null wird diese Drehzahl verwendet<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q579 Faktor Eintauchdrehzahl?**<br>Faktor, um den die Steuerung die **SPINDELDREHZAHL Q576** während der Tiefenzustellung ins Material verändert.<br>Eingabe: **0.2...1.5** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q575 Zustellstrategie (0/1)?**<br>Art der Tiefenzustellung:<br>**0**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur von oben nach unten<br>**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**.<br>**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.<br>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
```

## 15.3.37 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.

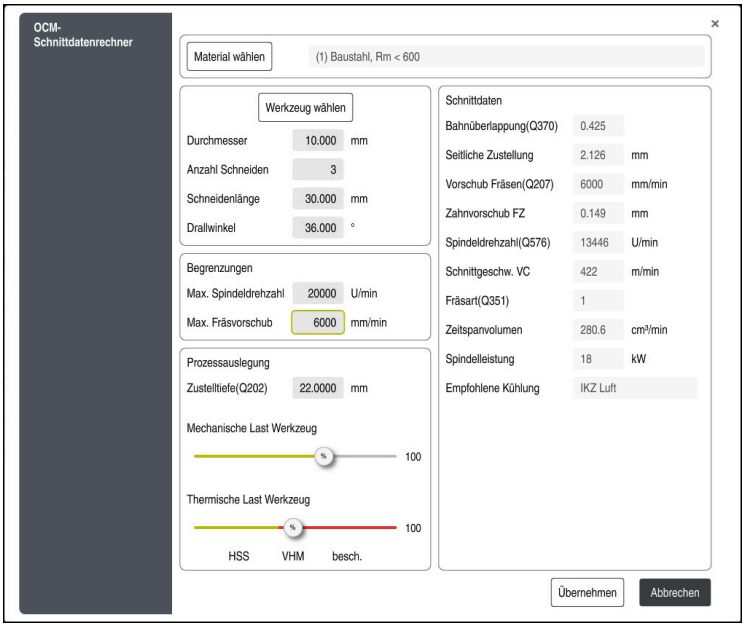
> Die Steuerung übernimmt keine Werte in den Zyklus.

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

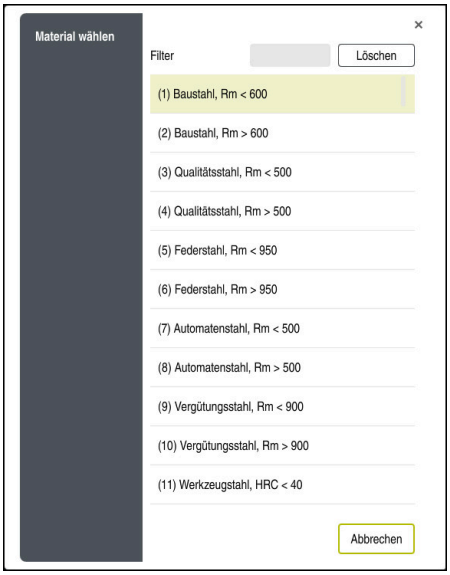



Im Formular verwendet die Steuerung verschiedene Farben und Symbole:

- 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:

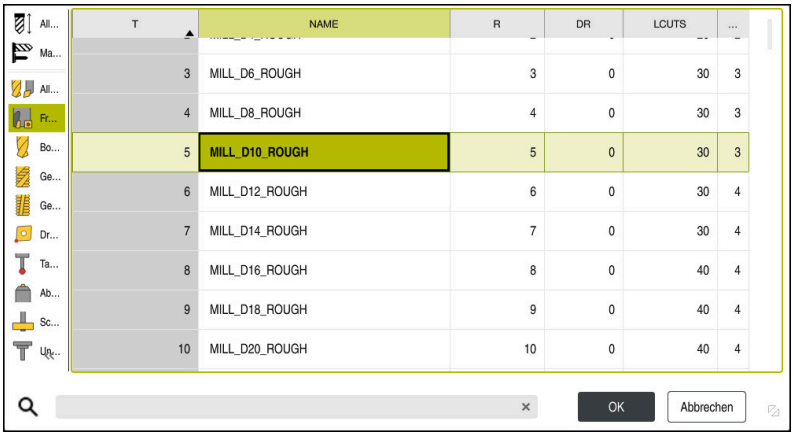
- ▶ Schaltfläche **Material wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet eine Auswahlliste mit verschiedenen Stahlsorten, Aluminium und Titan.
- ▶ Auswählen des Werkstückmaterials

  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<br>Wert wird automatisch nach der Auswahl des Schruppwerkzeugs übernommen.<br>Eingabe: **1...40** |
| Anzahl Schneiden | Anzahl der Schneiden des Schruppwerkzeugs<br>Wert wird automatisch nach der Auswahl des Schruppwerkzeugs übernommen.<br>Eingabe: **1...10** |
| Drallwinkel | Drallwinkel des Schruppwerkzeugs in °<br>Bei unterschiedlichen Drallwinkeln geben Sie den Mittelwert ein.<br>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.<br>Eingabe: **1...99999** |
| Max. Fräsvorschub | Maximaler Fräsvorschub in mm/min, den die Maschine und die Aufspannsituation erlauben.<br>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)<br>Wert wird beim Starten des OCM-Schnittdatenrechners aus dem Zyklusparameter **Q202** übernommen.<br>Eingabe: **0.001...99999.999** |
| Mechanische Last Werkzeug | Schieberegler zur Wahl der mechanischen Last (im Normalfall liegt der Wert zwischen 70 % und 100 %)<br>Eingabe: **0%...150%** |
| Thermische Last Werkzeug | Schieberegler zur Wahl der thermischen Last<br>Schieberegler entsprechend der thermischen Verschleißfestigkeit (Beschichtung) Ihres Werkzeugs einstellen.<br>■ HSS: Eine geringe thermische Verschleißfestigkeit<br>■ VHM (Nicht beschichtete oder normal beschichtete Vollhartmetall-Fräser): Mittlere thermische Verschleißfestigkeit<br>■ Besch. (Hochbeschichtete Vollhartmetall-Fräser): Hohe thermische Verschleißfestigkeit<br>ℹ ■ Der Schieberegler ist nur im grün hinterlegten Bereich wirksam Diese Begrenzung ist abhängig von der maximalen Spindeldrehzahl, dem maximalen Vorschub und dem gewählten Material.<br>■ Wenn sich der Schieberegler im roten Bereich befindet, verwendet die Steuerung den maximalen zulässigen Wert.<br>Eingabe: **0%...200%** |

**Weitere Informationen:** "Prozessauslegung ", Seite 689

**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<br>■ Werkzeug mit geringerem Drallwinkel verwenden |
| Zu hohe Radialkraft am Spindellager | Reduzieren | - | |

## 15.3.38 Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE (Option #167)

**ISO-Programmierung**
**G273**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE** wird das im Zyklus **271** programmierte Aufmaß Tiefe geschlichtet.

#### Voraussetzungen

Vor dem Aufruf von Zyklus **273** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**
- ggf. Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**

#### Zyklusablauf

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt
**Weitere Informationen:** "Positionierlogik OCM-Zyklen", Seite 672
2 Anschließend folgt eine Bewegung in der Werkzeugachse mit dem Vorschub **Q385**
3 Die Steuerung fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, wenn hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf Tiefe
4 Das beim Schruppen verbliebene Schlichtaufmaß wird abgefräst
5 Abschließend fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.** und dann mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**

### Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Der Zyklus berücksichtigt bei der Berechnung der Fräsbahnen keinen Eckenradius **R2**. Trotz niedriger Bahnüberlappung kann Restmaterial am Konturgrund stehen bleiben. Das Restmaterial kann bei nachfolgenden Bearbeitungen zu Werkstück- und Werkzeugschäden führen!

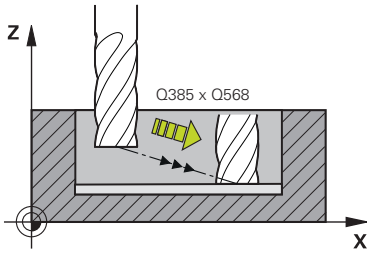
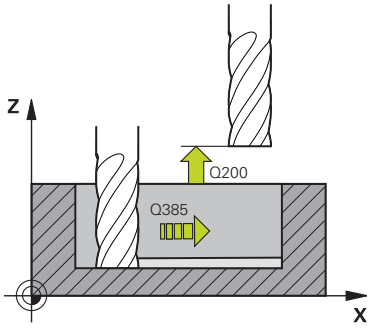
- ▶ Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen
- ▶ Nach Möglichkeit Werkzeuge ohne Eckenradius **R2** verwenden

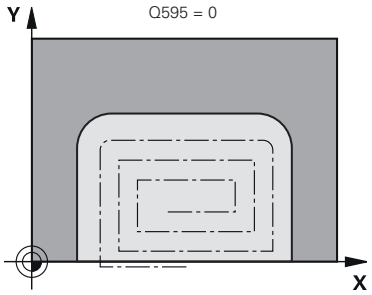
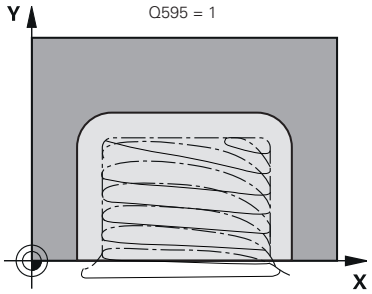
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten Tiefe selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Kontur.
- Die Steuerung führt das Schlichten mit Zyklus **273** immer im Gleichlauf aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

#### Hinweis zum Programmieren

- Bei Verwendung eines Bahnüberlappungsfaktors größer eins kann Restmaterial stehen bleiben. Kontur per Testgrafik prüfen und ggf. den Bahnüberlappungsfaktor geringfügig ändern. Dadurch lässt sich eine andere Schnittaufteilung erreichen, was oftmals zum gewünschten Ergebnis führt.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**<br>**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.<br>Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF** |
|  | **Q385 Vorschub Schlichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Tiefenschlichten in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q568 Faktor für Eintauchvorschub?**<br>Faktor, um den die Steuerung den Vorschub **Q385** bei der Tiefenzustellung ins Material reduziert.<br>Eingabe: **0.1...1** |
|  | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition in mm/min. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q438** bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?**<br>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.<br>**-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten).<br>Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ maximal **255** Zeichen |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| <br> | **Q595 Strategie (0/1)?**<br>Strategie der Bearbeitung beim Schlichten<br>**0**: Äquidistante Strategie = Gleichbleibende Bahnabstände<br>**1**: Strategie mit konstantem Eingriffswinkel<br>Eingabe: **0**, **1**<br>**Q577 Faktor für An-/Abfahrradius?**<br>Faktor, mit dem der An- und Abfahrradius beeinflusst wird. **Q577** wird mit dem Werkzeugradius multipliziert. Dadurch ergibt sich ein An- und Abfahrradius.<br>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
```

## 15.3.39 Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (Option #167)

**ISO-Programmierung**
**G274**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE** wird das im Zyklus **271** programmierte Aufmaß Seite geschlichtet. Sie können diesen Zyklus im Gleichlauf oder im Gegenlauf ausführen.

Sie können Zyklus **274** auch zum Konturfräsen verwenden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Die zu fräsende Kontur als einzelne Insel definieren (ohne Taschenbegrenzung)
- Im Zyklus **271** das Schlichtaufmaß (**Q368**) größer eingeben als die Summe aus Schlichtaufmaß **Q14** + Radius des verwendeten Werkzeugs

**Voraussetzungen**

Vor dem Aufruf von Zyklus **274** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**
- ggf. Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**

**Zyklusablauf**

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt
2 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über dem Bauteil auf den Startpunkt der Anfahrposition. Diese Position in der Ebene ergibt sich durch eine tangentiale Kreisbahn, auf der die Steuerung das Werkzeug an die Kontur führt

   **Weitere Informationen:** "Positionierlogik OCM-Zyklen", Seite 672
3 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe im Vorschub Tiefenzustellung
4 Die Steuerung fährt in einem tangentialen Helixbogen an die Kontur an und ab, bis die gesamte Kontur geschlichtet ist. Dabei wird jede Teilkontur separat geschlichtet
5 Abschließend fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.** und dann mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**

### Hinweise

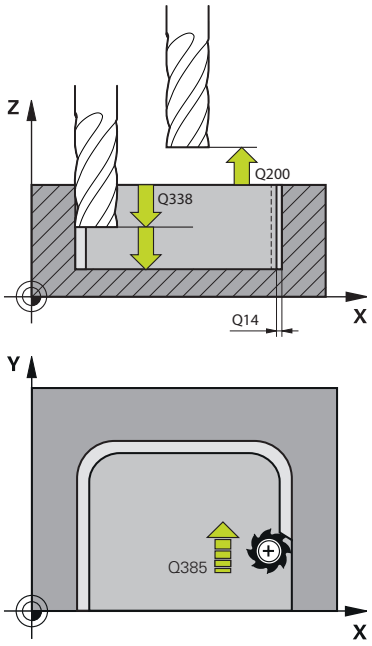
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen der Kontur und dem im Zyklus **271** programmierten Aufmaß.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Sie können den Zyklus mit einem Schleifwerkzeug ausführen.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

  **Weitere Informationen:** "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1361

**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?**<br>Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird.<br>**Q338**=0: Schlichten in einer Zustellung<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q385 Vorschub Schlichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seitenschlichten in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition in mm/min. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q14 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **271**. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q438** bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?**<br>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.<br>**-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten).<br>Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ maximal **255** Zeichen |
| | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**-1** = Gegenlauffräsen<br>**PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>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
```

## 15.3.40 Zyklus 277 OCM ANFASEN (Option #167)

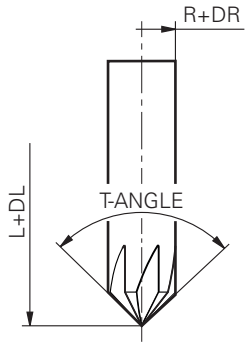
**ISO-Programmierung**
**G277**

### Anwendung

Mit Zyklus **277 OCM ANFASEN** können Sie Kanten von komplexen Konturen entgraten, die Sie zuvor mit OCM-Zyklen ausgeräumt haben.

Der Zyklus beachtet angrenzende Konturen und Begrenzungen, die Sie zuvor mit Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder den Regelgeometrien 12xx aufgerufen haben.

**Voraussetzungen**




Damit die Steuerung den Zyklus **277** ausführen kann, müssen Sie das Werkzeug in der Werkzeugtabelle korrekt anlegen:

- **L** + **DL**: Gesamtlänge bis zur theoretischen Spitze
- **R** + **DR**: Definition des Gesamtradius des Werkzeugs
- **T-ANGLE** : Spitzenwinkel des Werkzeugs

Des Weiteren müssen Sie vor dem Aufruf von Zyklus **277** weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder die Regelgeometrien 12xx
- ggf. Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**

**Zyklusablauf**

1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt. Dieser wird aufgrund der programmierten Kontur automatisch ermittelt

**Weitere Informationen:** "Positionierlogik OCM-Zyklen", Seite 672

2 Im nächsten Schritt fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200**

3 Das Werkzeug stellt anschließend senkrecht auf **Q353 TIEFE WERKZEUGSPITZE** zu

4 Die Steuerung fährt tangential oder senkrecht (je nach Platzverhältnissen) an die Kontur. Die Fase wird mit dem Fräsvorschub **Q207** gefertigt

5 Abschließend fährt das Werkzeug tangential oder senkrecht (je nach Platzverhältnissen) von der Kontur weg

6 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

7 Abschließend fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.** und dann mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**

## Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Anfasen selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen.
- Die Steuerung überwacht den Werkzeugradius. Angrenzende Wandungen aus Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder den Figurzyklen **12xx** werden nicht verletzt.
- Der Zyklus überwacht Konturverletzungen am Boden gegenüber der Werkzeugspitze. Diese Werkzeugspitze ergibt sich aus dem Radius **R**, dem Radius der Werkzeugspitze **R_TIP** und dem Spitzenwinkel **T-ANGLE**.
- Beachten Sie, dass der aktive Werkzeugradius des Fasenfräsers kleiner oder gleich dem Radius des Ausräumwerkzeugs sein muss. Andernfalls kann es sein, dass die Steuerung nicht alle Kanten vollständig anfast. Der wirksame Werkzeugradius ist der Radius an der schneidenden Höhe des Werkzeugs. Dieser Werkzeugradius ergibt sich aus **T-ANGLE** und **R_TIP** aus der Werkzeugtabelle.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

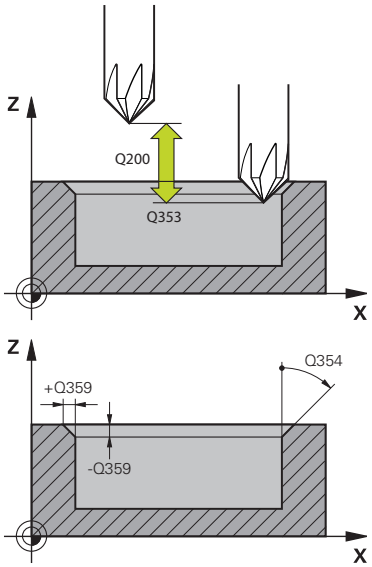
  **Weitere Informationen:** "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1361
- Wenn beim Anfasen noch Restmaterial von Schruppbearbeitungen übrig ist, müssen Sie im **QS438 AUSRAEUM-WERKZEUG** das letzte Schruppwerkzeug definieren. Ansonsten kann es zu einer Konturverletzung kommen.

  "Vorgehensweise bei Restmaterial in Innenecken"

**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?**<br>Abstand zwischen theoretischer Werkzeugspitze und Koord. Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-999.9999...-0.0001** |
| | **Q359 Breite der Fase (-/+)?**<br>Breite oder Tiefe der Fase:<br>**-**: Tiefe der Fase<br>**+**: Breite der Fase<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q438** bzw. **QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?**<br>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.<br>**-1**: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten).<br>Eingabe: **-1...+32767.9** alternativ maximal **255** Zeichen |
| | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**-1** = Gegenlauffräsen<br>**PREDEF**: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q354 Winkel der Fase?**<br>Winkel der Fase<br>**0**: Fasenwinkel ist die Hälfte des definierten **T-ANGLE** aus der Werkzeugtabelle<br>**>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.<br>Eingabe: **0...89** |

**Beispiel**

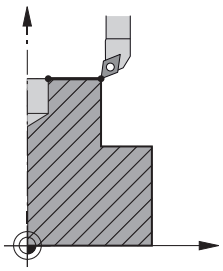
```
11 CYCL DEF 277 OCM ANFASEN ~
    Q353=-1          ;TIEFE WERKZEUGSPITZE ~
    Q359=+0.2        ;FASENBREITE ~
    Q207=+500        ;VORSCHUB FRAESEN ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q438=-1          ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
    Q351=+1          ;FRAESART ~
    Q354=+0          ;FASENWINKEL
```

## 15.3.41 Zyklus 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG (Option #96)

**ISO-Programmierung**
**G291**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** koppelt die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen - oder hebt diese Spindelkopplung wieder auf. Beim Interpolationsdrehen wird die Orientierung der Schneide auf das Zentrum eines Kreises gerichtet. Den Rotationsmittelpunkt geben Sie im Zyklus mit den Koordinaten **Q216** und **Q217** an.

**Zyklusablauf**

**Q560=1:**

1 Die Steuerung führt zuerst einen Spindelstopp (**M5**) durch
2 Die Steuerung richtet die Werkzeugspindel auf das angegebene Drehzentrum aus. Dabei wird der angegebene Winkel Spindelorientierung **Q336** berücksichtigt. Wenn definiert, wird zusätzlich der Wert "ORI", der ggf. in der Werkzeugtabelle angegeben ist, berücksichtigt
3 Die Werkzeugspindel ist jetzt an die Position der Linearachsen gekoppelt. Die Spindel folgt der Sollposition der Hauptachsen
4 Die Kopplung muss zum Beenden vom Bediener aufgehoben werden. (Durch Zyklus **291** oder durch Programmende/Interner Stopp)

**Q560=0:**

1 Die Steuerung hebt die Spindelkopplung auf
2 Die Werkzeugspindel ist nicht mehr an die Position der Linearachsen gekoppelt
3 Die Bearbeitung mit Zyklus **291** Interpolationsdrehen ist beendet
4 Wenn **Q560**=0, sind die Parameter **Q336**, **Q216**, **Q217** nicht relevant

## Hinweise

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.
Ggf. überwacht Ihre Steuerung, dass bei stehender Spindel nicht im Vorschub positioniert werden darf. Kontaktieren Sie dazu Ihren Maschinenhersteller.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **291** ist CALL-aktiv
- Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.
- Beachten Sie, dass vor Zyklusaufruf Achswinkel gleich Schwenkwinkel sein muss! Nur dann kann eine korrekte Kopplung der Achsen erfolgen.
- Wenn Zyklus **8 SPIEGELUNG** aktiv ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.
- Wenn Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** aktiv ist, und der Maßfaktor in einer Achse ungleich 1 ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.

**Hinweise zum Programmieren**

- Eine Programmierung von M3/M4 entfällt. Um die kreisförmige Bewegung der Linearachsen zu beschreiben, verwenden Sie z. B. **CC** und **C**-Sätze.
- Beachten Sie beim Programmieren, dass weder die Spindelmitte noch die Schneidplatte in das Zentrum der Drehkontur bewegt werden darf.
- Programmieren Sie Außenkonturen mit einem Radius größer als 0.
- Programmieren Sie Innenkonturen mit einem Radius größer als der Werkzeugradius.
- Damit Ihre Maschine hohe Bahngeschwindigkeiten erreichen kann, definieren Sie vor Zyklusaufruf eine große Toleranz mit Zyklus **32**. Programmieren Sie Zyklus **32** mit HSC-Filter=1.
- Nach der Definition von Zyklus **291** und **CYCL CALL** programmieren Sie Ihre gewünschte Bearbeitung. Um die kreisförmige Bewegung der Linearachsen zu beschreiben, verwenden Sie z. B. Linear- oder auch Polarsätze.

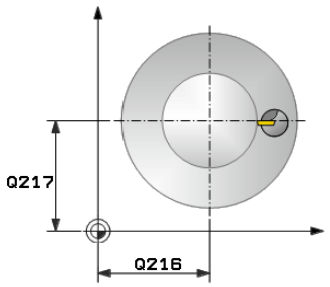
  **Weitere Informationen:** "Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291", Seite 753

**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)?**<br>Festlegen, ob die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen gekoppelt wird. Bei aktiver Spindelkopplung wird die Orientierung einer Werkzeugschneide auf das Drehzentrum gerichtet.<br>**0**: Spindelkopplung aus<br>**1**: Spindelkopplung ein<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?**<br>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.<br>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.<br>Eingabe: **0...360**<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeug definieren", Seite 704 |
|  | **Q216 Mitte 1. Achse?**<br>Drehzentrum in der Hauptachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe absolut: **-99999,9999...99999,9999** |
| | **Q217 Mitte 2. Achse?**<br>Drehzentrum in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q561 Drehwerkzeug wandeln (0/1)**<br>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.<br>**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.<br>**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.<br>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:**

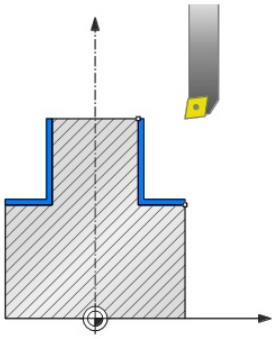
- TYPE: ROUGH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: FINISH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: BUTTON, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

## 15.3.42 Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR (Option #96)

**ISO-Programmierung**
**G292**

### Anwendung

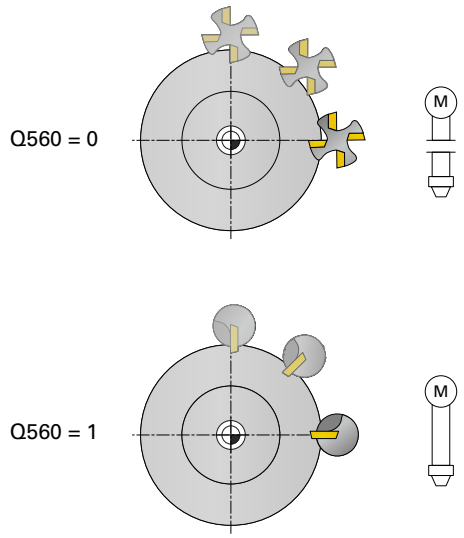
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



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=0: Kontur fräsen**

1 Die von Ihnen vor Zyklusaufruf programmierte Funktion M3/M4 bleibt aktiv
2 Es erfolgt kein Spindelstopp und **keine** Spindelorientierung. **Q336** wird nicht berücksichtigt
3 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Konturstartradius **Q491** unter Berücksichtigung der Bearbeitungsart Außen/Innen Q529 und des seitlichen Sicherheitsabstands **Q357**. Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert, diese müssen Sie im Unterprogramm programmieren
4 Die Steuerung erstellt die definierte Kontur mit drehender Spindel (M3/M4). Dabei beschreiben die Hauptachsen der Bearbeitungsebene eine kreisförmige Bewegung, die Werkzeugspindel wird nicht nachgeführt
5 Am Konturendpunkt hebt die Steuerung das Werkzeug senkrecht um den Sicherheitsabstand ab
6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe

**Q560=1: Kontur drehen**

1 Die Steuerung richtet die Werkzeugspindel auf das angegebene Drehzentrum aus. Dabei wird der angegebene Winkel **Q336** berücksichtigt. Wenn definiert, wird zusätzlich der Wert "ORI" aus der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) berücksichtigt
2 Die Werkzeugspindel ist jetzt an die Position der Linearachsen gekoppelt. Die Spindel folgt der Sollposition der Hauptachsen
3 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Konturstartradius **Q491** unter Berücksichtigung der Bearbeitungsart Außen/Innen **Q529** und des seitlichen Sicherheitsabstands **Q357**. Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert, diese müssen Sie im Unterprogramm programmieren
4 Die Steuerung erstellt die definierte Kontur durch Interpolationsdrehen. Dabei beschreiben die Linearachsen der Bearbeitungsebene eine kreisförmige Bewegung, während die Spindelachse senkrecht zur Oberfläche nachgeführt wird
5 Am Konturendpunkt hebt die Steuerung das Werkzeug senkrecht um den Sicherheitsabstand ab

6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe
7 Die Steuerung hebt automatisch die Kopplung der Werkzeugspindel an die Linearachsen auf

## Hinweise

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.
Ggf. überwacht Ihre Steuerung, dass bei stehender Spindel nicht im Vorschub positioniert werden darf. Kontaktieren Sie dazu Ihren Maschinenhersteller.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen. Die Steuerung verlängert die beschriebene Kontur nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand! Die Steuerung positioniert zu Beginn der Bearbeitung im Eilgang FMAX auf den Konturstartpunkt!

- Programmieren Sie im Unterprogramm eine Verlängerung der Kontur
- Auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen
- Das Zentrum der Drehkontur ist der Startpunkt in der Bearbeitungsebene beim Zyklusaufruf

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Zyklus ist CALL-aktiv.
- Der Zyklus ermöglicht keine Schruppbearbeitungen mit mehreren Schnitten.
- Bei einer Innenbearbeitung prüft die Steuerung, ob der aktive Werkzeugradius kleiner ist als die Hälfte des Konturstart-Durchmessers **Q491** plus den seitlichen Sicherheitsabstand **Q357**. Wird bei dieser Überprüfung festgestellt, dass das Werkzeug zu groß ist, kommt es zu einem Abbruch des NC-Programms.
- Beachten Sie, dass vor Zyklusaufruf Achswinkel gleich Schwenkwinkel sein muss! Nur dann kann eine korrekte Kopplung der Achsen erfolgen.
- Wenn Zyklus **8 SPIEGELUNG** aktiv ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.
- Wenn Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** aktiv ist, und der Maßfaktor in einer Achse ungleich 1 ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.
- Im Parameter **Q449 VORSCHUB** programmieren Sie den Vorschub am Startradius. Beachten Sie, dass sich der Vorschub in der Statusanzeige auf den **TCP** bezieht und von **Q449** abweichen kann. DIe Steuerung berechnet den Vorschub in der Statusanzeige wie folgt.

  Außenbearbeitung **Q529=1**

  $$F_{TCP} = Q449 \times \frac{(Q491 + R)}{Q491}$$

  Innenbearbeitung **Q529=0**

  $$F_{TCP} = Q449 \times \frac{(Q491 - R)}{Q491}$$

**Hinweise zum Programmieren**

- Programmieren Sie Ihre Drehkontur ohne Werkzeugradiuskorrektur (RR/RL) und ohne APPR- oder DEP-Bewegungen.
- Beachten Sie, dass programmierte Aufmaße über die Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS(WPL)** nicht möglich sind. Programmieren Sie ein Aufmaß Ihrer Kontur direkt über den Zyklus oder über die Werkzeugkorrektur (DXL, DZL, DRS) der Werkzeugtabelle.
- Achten Sie beim Programmieren darauf, dass Sie nur positive Radius-Werte verwenden.
- Beachten Sie beim Programmieren, dass weder die Spindelmitte noch die Schneidplatte in das Zentrum der Drehkontur bewegt werden darf.
- Programmieren Sie Außenkonturen mit einem Radius größer als 0.
- Programmieren Sie Innenkonturen mit einem Radius größer als der Werkzeugradius.
- Damit Ihre Maschine hohe Bahngeschwindigkeiten erreichen kann, definieren Sie vor Zyklusaufruf eine große Toleranz mit Zyklus **32**. Programmieren Sie Zyklus **32** mit HSC-Filter=1.
- Wenn Sie die Spindelkopplung deaktivieren (**Q560=0**) können Sie diesen Zyklus mit einer polaren Kinematik abarbeiten. Sie müssen das Werkstück dafür in Rundtsichmitte spannen.

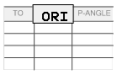
  **Weitere Informationen:** "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit FUNCTION POLARKIN", Seite 1325

**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 |
|---|---|
| <br> | **Q560 Spindel koppeln (0=aus / 1=ein)?**<br>Festlegen, ob eine Spindel-Kopplung erfolgt.<br>**0**: Spindel-Kopplung aus (Kontur fräsen)<br>**1**: Spindel-Kopplung ein (Kontur drehen)<br>Eingabe: **0...1** |
| | **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?**<br>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.<br>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.<br>Eingabe: **0...360** |
| | **Q546 Werkz. Drehrichtung (3=M3/4=M4)?**<br>Spindeldrehrichtung des aktiven Werkzeugs:<br>**3**: Rechtsdrehendes Werkzeug (M3)<br>**4**: Linksdrehendes Werkzeug (M4)<br>Eingabe: **3**, **4** |
| | **Q529 Bearbeitungsart (0/1)?**<br>Festlegen, ob eine Innen- oder Außenbearbeitung durchgeführt wird:<br>**+1**: Innenbearbeitung<br>**0**: Außenbearbeitung<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q221 Aufmaß auf Fläche?**<br>Aufmaß in der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q441 Zustellung pro Umdrehung [mm/U]?**<br>Maß, um das die Steuerung das Werkzeug bei einer Umdrehung zustellt.<br>Eingabe: **0.001...99.999** |
| | **Q449 Vorschub / Schnittgeschw.?** (mm/min)<br>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.<br>**Q529=1**: Vorschub der Werkzeug-Mittelpunktsbahn wird bei Innenbearbeitung verringert.<br>**Q529=0**: Vorschub der Werkzeug-Mittelpunktsbahn wird bei Außenbearbeitung erhöht.<br>Eingabe: **1...99999** alternativ **FAUTO** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q491 Konturstartpunkt (Radius)?**<br>Radius des Konturstartpunkts (z. B. X-Koordinate, bei Werkzeugachse Z). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **0.9999...99999.9999** |
| | **Q357 Sicherheits-Abstand Seite?**<br>Seitlicher Abstand des Werkzeuges vom Werkstück beim Anfahren der ersten Zustelltiefe. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q445 Sichere Höhe?**<br>Absolute Höhe, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück erfolgen kann. Auf diese Position zieht sich das Werkzeug am Zyklusende zurück.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q592 Bemaßungsart (0/1)?**<br>Interpretation der Konturbemaßung:<br>**0**: Die Steuerung interpretiert die Kontur in der **ZX**-Koordinatenebene. Die Werte der X-Achse interpretiert die Steuerung als Radien. Das Koordinatensystem ist linkshändig. Das bedeutet, die programmierte Drehrichtung der Kreise wirkt wie folgt:<br>■ **DR-**: Im Uhrzeigersinn<br>■ **DR+**: Gegen den Uhrzeigersinn<br>**1**: Die Steuerung interpretiert die Kontur in der **ZXØ**-Koordinatenebene. Die Werte der X-Achse interpretiert die Steuerung im Durchmesser. Das Koordinatensystem ist rechtshändig. Das bedeutet, die programmierte Drehrichtung der Kreise wirkt wie folgt:<br>■ **DR-**: Gegen den Uhrzeigersinn<br>■ **DR+**: Im Uhrzeigersinn<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 292 IPO.-DREHEN KONTUR ~
    Q560=+0          ;SPINDEL KOPPELN ~
    Q336=+0          ;WINKEL SPINDEL ~
    Q546=+3          ;WZ-DREHRICHTUNG ~
    Q529=+0          ;BEARBEITUNGSART ~
    Q221=+0          ;FLAECHENAUFMASS ~
    Q441=+0.3        ;ZUSTELLUNG ~
    Q449=+2000       ;VORSCHUB ~
    Q491=+50         ;KONTURSTART RADIUS ~
    Q357=+2          ;SI.-ABSTAND SEITE ~
    Q445=+50         ;SICHERE HOEHE ~
    Q592=+1          ;BEMASSUNGSART
```

## Bearbeitungsvarianten

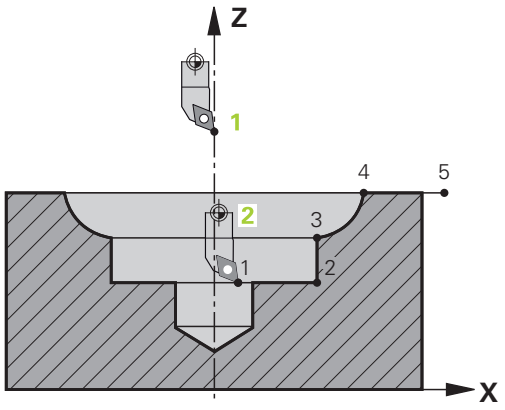
Wenn Sie mit Zyklus **292** arbeiten, müssen Sie zuvor die gewünschte Drehkontur in einem Unterprogramm definieren und mit Zyklus **14** oder **SEL CONTOUR** auf diese Kontur verweisen. Beschreiben Sie die Drehkontur auf dem Querschnitt eines rotationssymmetrischen Körpers. Dabei wird die Drehkontur in Abhängigkeit der Werkzeugachse mit folgenden Koordinaten beschrieben:

| Verwendete Werkzeugachse | Axialkoordinate | Radialkoordinate |
|---|---|---|
| Z | Z | X |
| X | X | Y |
| Y | Y | Z |

**Beispiel:** Wenn Ihre verwendete Werkzeugachse Z ist, programmieren Sie ihre Drehkontur in axialer Richtung in Z und den Radius oder den Durchmesser der Kontur in X.

Sie können mit diesem Zyklus eine Außenbearbeitung und eine Innenbearbeitung durchführen. Einige Hinweise des Kapitels "Hinweise", Seite 710 werden im folgenden verdeutlicht. Außerdem finden Sie ein Beispiel unter "Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292", Seite 756

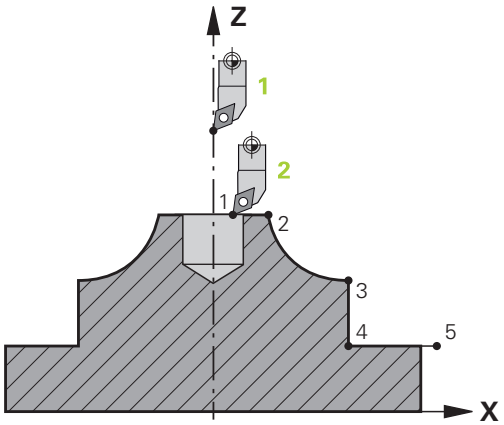
**Innenbearbeitung**




- 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

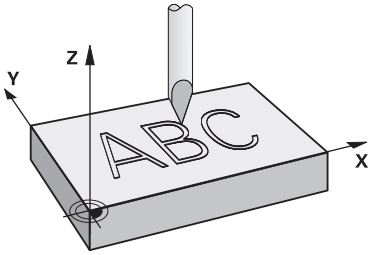
**Folgende Werkzeugtypen können Sie nicht zum Interpolationsdrehen verwenden:**

- **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**

## 15.3.43 Zyklus 225 GRAVIEREN

**ISO-Programmierung**
**G225**

### Anwendung




Mit diesem Zyklus gravieren Sie Texte auf eine ebene Fläche des Werkstücks. Sie können die Texte entlang einer Geraden oder auf einem Kreisbogen anordnen.

**Zyklusablauf**

1 Wenn sich das Werkzeug unterhalb von **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** befindet, fährt die Steuerung zuerst auf den Wert aus **Q204**.
2 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Bearbeitungsebene zum Startpunkt des ersten Zeichens.
3 Die Steuerung graviert den Text.
   - Wenn **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** größer ist als **Q201 TIEFE**, graviert die Steuerung jedes Zeichen in einer Zustellung.
   - Wenn **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** kleiner ist als **Q201 TIEFE**, graviert die Steuerung jedes Zeichen in mehreren Zustellungen. Erst wenn ein Zeichen fertig gefräst ist, bearbeitet die Steuerung das nächste Zeichen.
4 Nachdem die Steuerung ein Zeichen graviert hat, zieht das Werkzeug auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der Oberfläche zurück.
5 Der Vorgang 2 und 3 wiederholt sich für alle zu gravierenden Zeichen.
6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204**.

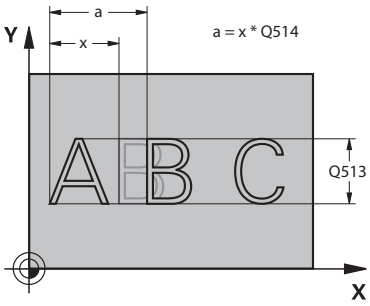
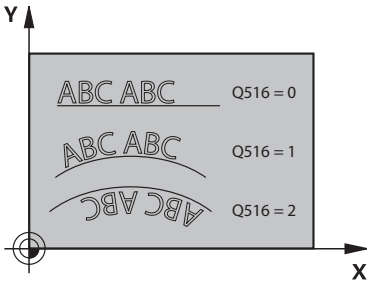
### Hinweise

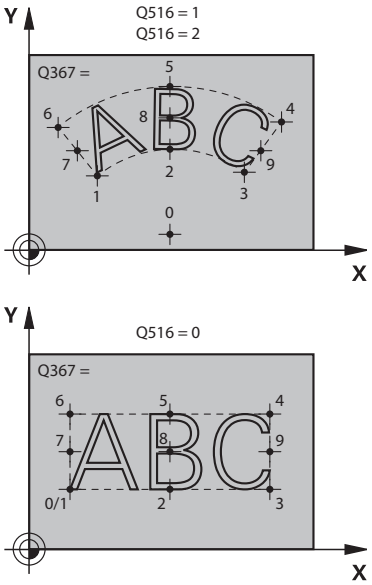
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

**Hinweise zum Programmieren**

- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Den Graviertext können Sie auch per String-Variable (**QS**) übergeben.
- Mit Parameter **Q374** kann die Drehlage der Buchstaben beeinflusst werden.
  Wenn **Q374**=0° bis 180°: Die Schreibrichtung ist von links nach rechts.
  Wenn **Q374** größer 180°: Die Schreibrichtung wird umgekehrt.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **QS500 Graviertext?**<br>Graviertext innerhalb Anführungszeichen. Zuweisung einer String-Variable über Taste **Q** des Nummernblocks, Taste **Q** auf der Alphatastatur entspricht normaler Texteingabe.<br>Eingabe: Max. **255** Zeichen |
|  | **Q513 Zeichenhoehe?**<br>Höhe der zu gravierenden Zeichen in mm<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q514 Faktor Zeichenabstand?**<br>Bei der verwendeten Schriftart handelt es sich um eine sogenannte proportionale Schriftart. Jedes Zeichen hat demnach seine eigene Breite. **X** entspricht der Breite des Zeichens plus den Standardabstand. Den Zeichenabstand können Sie mit diesem Faktor beeinflussen.<br>**Q514=0/1**: Standardabstand zwischen den Zeichen<br>**Q514>1**: Der Abstand zwischen den Zeichen wird gestreckt.<br>**Q514<1**: Der Abstand zwischen den Zeichen wird gestaucht. Ggf. können sich Zeichen überschneiden.<br>Eingabe: **0...10** |
| | **Q515 Schriftart?**<br>Es wird standardmäßig die Schrift **DeJaVuSans** verwendet. |
|  | **Q516 Text auf Gerade/Kreis (0-2)?**<br>**0**: Text entlang einer Geraden gravieren<br>**1**: Text auf einem Kreisbogen gravieren<br>**2**: Text innerhalb eines Kreisbogens gravieren, umlaufend (nicht unbedingt von unten lesbar)<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q374 Drehlage?**<br>Mittelpunktswinkel, wenn Text auf Kreis angeordnet werden soll. Gravierwinkel bei gerader Textanordnung.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q517 Radius bei Text auf Kreis?**<br>Radius des Kreisbogens, auf dem die Steuerung den Text anordnen soll in mm.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Graviergrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
|  | **Q367 Bezug für Textlage (0-6)?**<br>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?**<br>Eingabe der maximalen Textlänge. Die Steuerung berücksichtigt zusätzlich den Parameter **Q513** Zeichenhöhe.<br>Wenn **Q513=0**, graviert die Steuerung die Textlänge exakt wie in Parameter **Q574** angegeben. Die Zeichenhöhe wird entsprechend skaliert.<br>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.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q202 Maximale Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um das die Steuerung in der Tiefe maximal zustellt. Die Bearbeitung erfolgt in mehreren Schritten, wenn das Maß kleiner als **Q201**.<br>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 1440

### 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.

## 15.3.44 Zyklus 232 PLANFRAESEN

**ISO-Programmierung**
**G232**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **232** können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlichtaufmaßes planfräsen. Dabei stehen drei Bearbeitungsstrategien zur Verfügung:

- **Strategie Q389=0**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=1**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung am Rand der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=2**: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positioniervorschub

**Verwandte Themen**

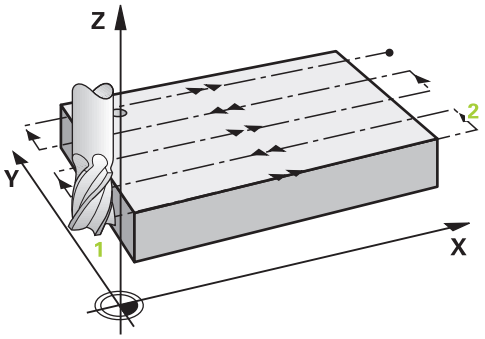
- Zyklus **233 PLANFRAESEN**
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 233 PLANFRAESEN ", Seite 618

**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**

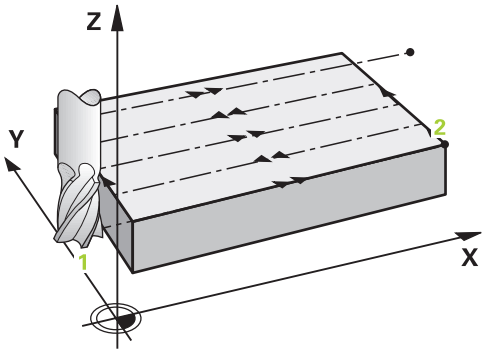
6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe

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

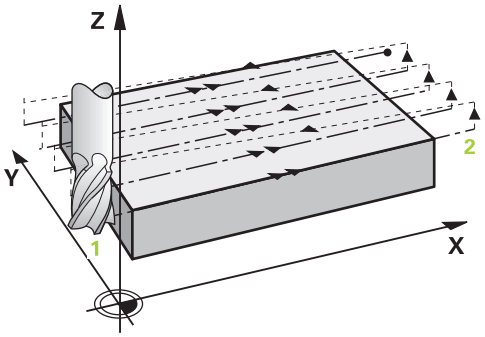
6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe

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

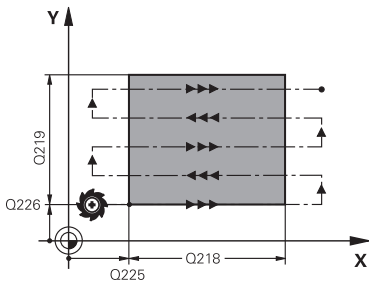
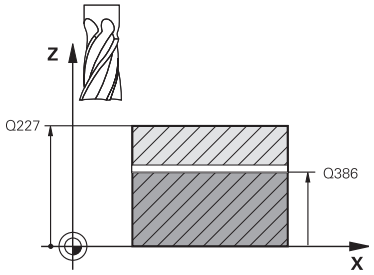
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

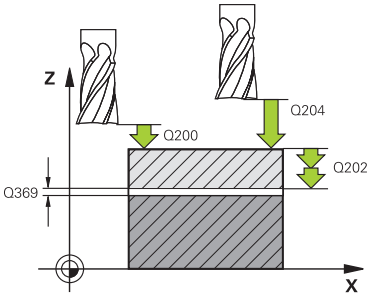
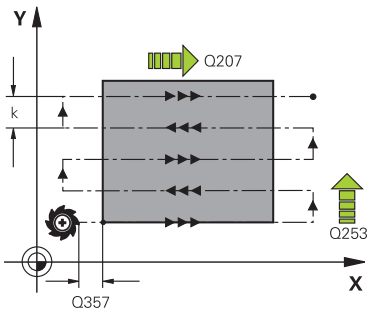
### Hinweise zum Programmieren

- 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)?**<br>Festlegen, wie die Steuerung die Fläche bearbeiten soll:<br>**0**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche<br>**1**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche<br>**2**: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
|  | **Q225 Startpunkt 1. Achse?**<br>Startpunktkoordinate, der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, definieren. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q226 Startpunkt 2. Achse?**<br>Startpunktkoordinate, der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, definieren. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
|  | **Q227 Startpunkt 3. Achse?**<br>Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q386 Endpunkt 3. Achse?**<br>Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q218 1. Seiten-Länge?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q219 2. Seiten-Länge?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q202 Maximale Zustell-Tiefe?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?**<br>Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q370 Max. Bahn-Überlappung Faktor?**<br>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.<br>Eingabe: **0.001...1.999** |
|  | **Q207 Vorschub fräsen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q385 Vorschub Schlichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>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**.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q357 Sicherheits-Abstand Seite?**<br>Der Parameter **Q357** hat Einfluss auf folgende Situationen:<br>**Anfahren der ersten Zustelltiefe: Q357** ist der seitliche Abstand des Werkzeugs vom Werkstück.<br>**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.<br>**Schlichten Seite:** Die Bahnen werden um **Q357** in **Q350 FRAESRICHTUNG** verlängert.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

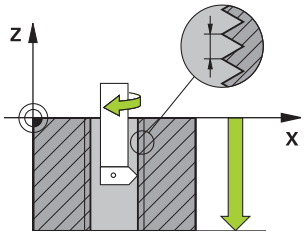
**Beispiel**

```
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.
```

## 15.3.45 Zyklus 18 GEWINDESCHNEIDEN

**ISO-Programmierung**
**G86**

### Anwendung




Zyklus **18 GEWINDESCHNEIDEN** fährt das Werkzeug mit geregelter Spindel von der aktuellen Position mit der aktiven Drehzahl auf die eingegebene Tiefe. Am Bohrungsgrund erfolgt ein Spindelstopp. An- und Abfahrbewegungen müssen Sie separat programmieren.

**Verwandte Themen**

- Zyklen zum Gewindebearbeitung
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 206 GEWINDEBOHREN ", Seite 541
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS ", Seite 544
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR. ", Seite 548

### 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.

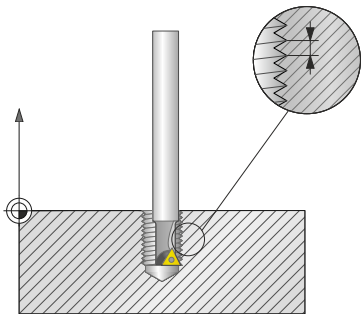
**Hinweise zum Programmieren**

- 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

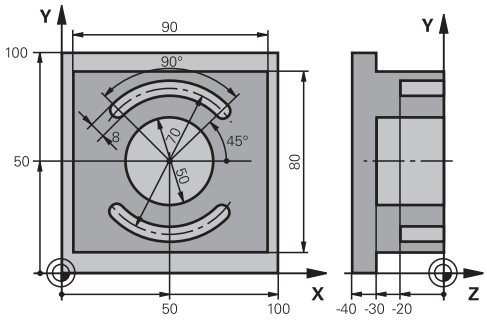
| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Bohrtiefe?**<br>Geben Sie ausgehend von der aktuellen Position die Gewindetiefe ein. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Gewindesteigung?**<br>Geben Sie die Steigung des Gewindes an. Das hier eingetragene Vorzeichen legt fest, ob es sich um ein Rechts- oder Linksgewinde handelt:<br>**+** = Rechtsgewinde (M3 bei negativer Bohrtiefe)<br>**-** = Linksgewinde (M4 bei negativer Bohrtiefe)<br>Eingabe: **-99.9999...+99.9999** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 18.0 GEWINDESCHNEIDEN
12 CYCL DEF 18.1 TIEFE-20
13 CYCL DEF 18.2 STEIG+1
```

## 15.3.46 Programmierbeispiele

### Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen

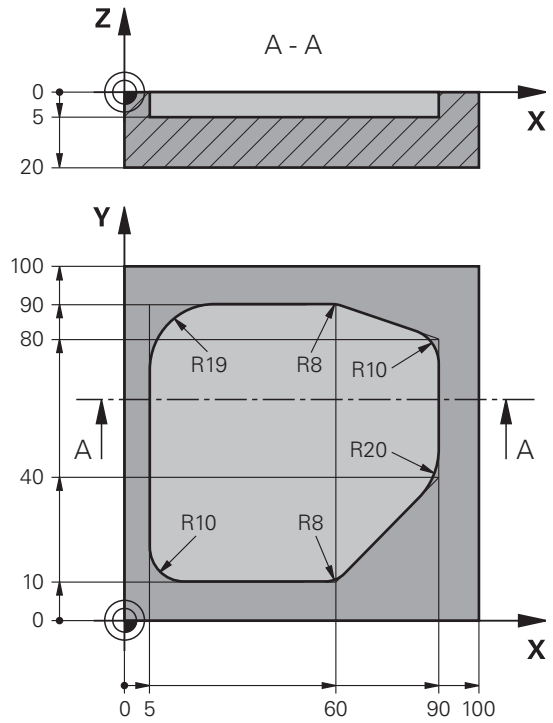



| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM C210 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 6 Z S3500 | ; Werkzeugaufruf Schruppen/Schlichten |
| 4 L Z+100 R0 FMAX M3 | ; Werkzeug freifahren |
| 5 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN ~ | |
| Q218=+90 ;1. SEITEN-LAENGE ~ | |
| 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 | |

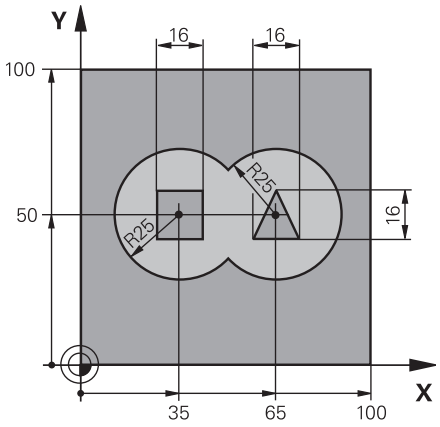
## Beispiel: Tasche mit SL-Zyklen räumen und nachräumen




| | |
|---|---|
| 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 | |

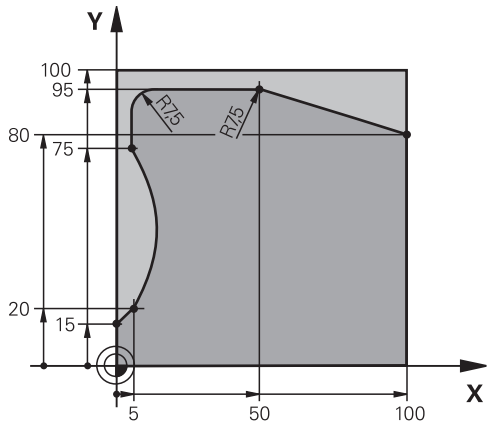
## Beispiel: Überlagerte Konturen mit SL-Zyklen vorbohren, schruppen, schlichten




| | |
|---|---|
| 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 | |

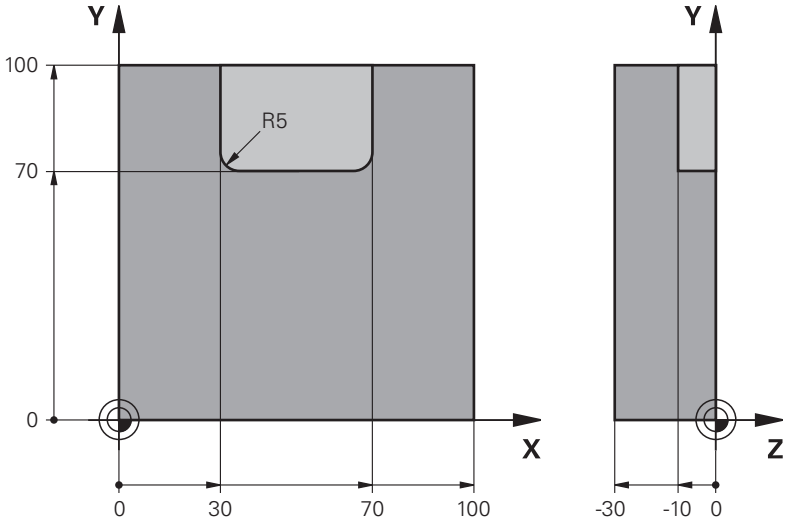
```
18 RND R7.5
19 L  X+100  Y+80
20 LBL 0
21 END PGM 3 MM
```

## 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. ~ | |

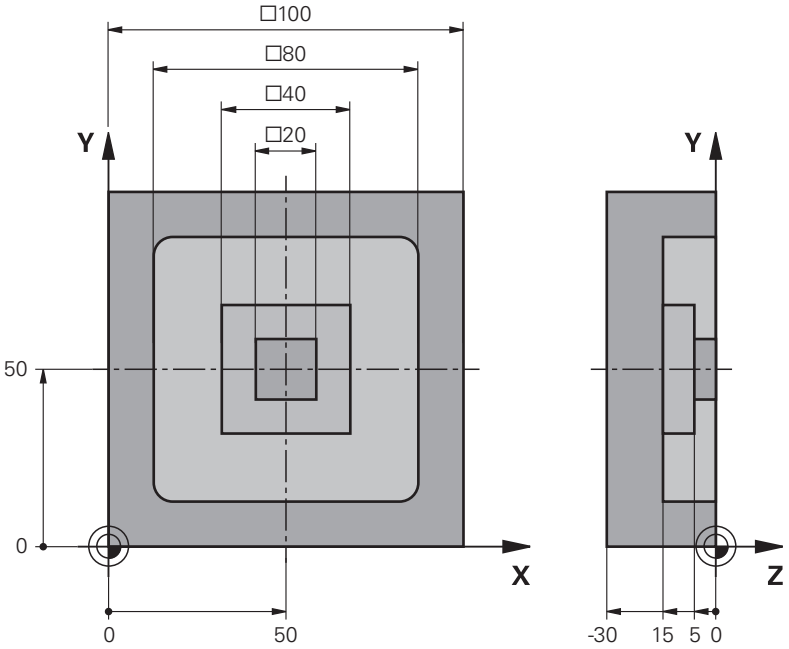
| | |
|---|---|
| Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~ | |
| Q14=+0 ;AUFMASS SEITE ~ | |
| Q438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~ | |
| Q351=+1 ;FRAESART | |
| 18 CYCL CALL | ; Zyklusaufruf |
| 19 M30 | ; Programmende |
| 20 LBL 1 | ; Konturunterprogramm 1 |
| 21 L X+0 Y+0 | |
| 22 L X+100 | |
| 23 L Y+100 | |
| 24 L 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 |

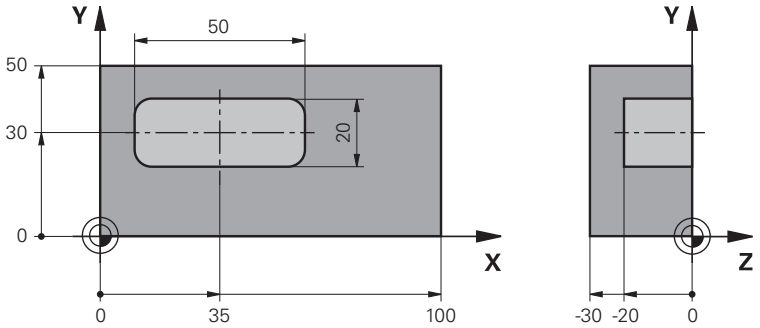
| | |
|---|---|
| **24 L X-10 Y-10** | |
| **25 L X+10** | |
| **26 L Y+10** | |
| **27 L X-10** | |
| **28 L Y-10** | |
| **29 LBL 0** | |
| **30 LBL 3** | ; Konturunterprogramm 3 |
| **31 L X-20 Y-20** | |
| **32 L X+20** | |
| **33 L Y+20** | |
| **34 L X-20** | |
| **35 L Y-20** | |
| **36 LBL 0** | |
| **37 END PGM OCM_DEPTH MM** | |

## Beispiel: Planfräsen und Nachräumen mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Es wird eine Fläche plangefräst, die mithilfe einer Begrenzung und einer Insel definiert wird. Des Weiteren wird eine Tasche gefräst, die ein Aufmaß für ein kleineres Schruppwerkzeug enthält.

**Programmablauf**

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 12 mm
- **CONTOUR DEF** definieren
- Zyklus **271** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 8 mm
- Zyklus **272** definieren und erneut aufrufen




| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM FACE_MILL MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30** | |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+50 Z+2** | |
| **3 TOOL CALL 6 Z S5000 F3000** | ; Werkzeugaufruf, Durchmesser 12 mm |
| **4 L Z+100 R0 FMAX M3** | |
| **5 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 1 DEPTH2 P3 = LBL 2** | |
| **6 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~** | |
| **Q203=+2 ;KOOR. OBERFLAECHE ~** | |
| **Q201=-22 ;TIEFE ~** | |
| **Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~** | |
| **Q369=+0 ;AUFMASS TIEFE ~** | |
| **Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~** | |
| **Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN ~** | |
| **Q569=+1 ;OFFENE BEGRENZUNG** | |
| **7 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~** | |
| **Q202=+24 ;ZUSTELL-TIEFE ~** | |
| **Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~** | |
| **Q207=+8000 ;VORSCHUB FRAESEN ~** | |
| **Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~** | |
| **Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~** | |
| **Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~** | |
| **Q438=-0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~** | |
| **Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~** | |
| **Q351=+1 ;FRAESART ~** | |

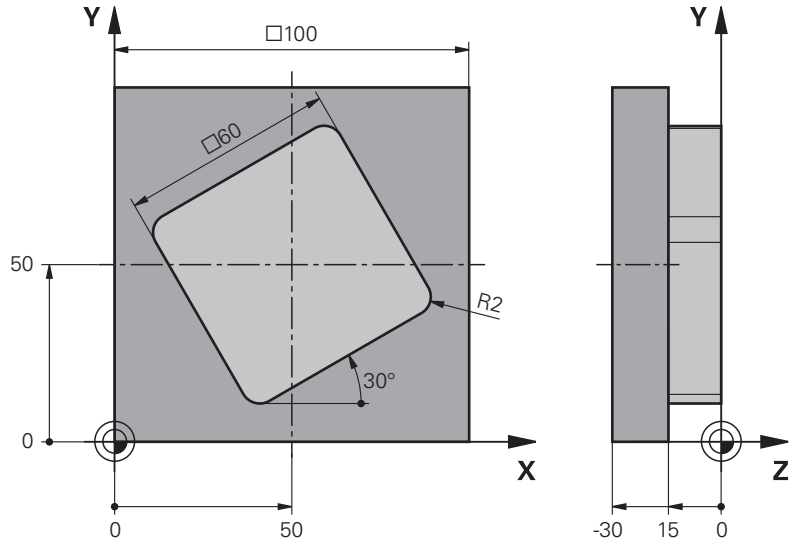
| | |
|---|---|
| Q576=+8000 ;SPINDELDREHZAHL ~ | |
| Q579=+0.7 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~ | |
| Q575=+1 ;ZUSTELLSTRATEGIE | |
| 8 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99 | ; Zyklusaufruf |
| 9 TOOL CALL 4 Z S6000 F4000 | ; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm |
| 10 L Z+100 R0 FMAX M3 | |
| 11 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~ | |
| Q202=+25 ;ZUSTELL-TIEFE ~ | |
| Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~ | |
| Q207=+6500 ;VORSCHUB FRAESEN ~ | |
| Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~ | |
| Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~ | |
| Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~ | |
| Q438=+6 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~ | |
| Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~ | |
| Q351=+1 ;FRAESART ~ | |
| Q576=+10000 ;SPINDELDREHZAHL ~ | |
| Q579=+0.7 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~ | |
| Q575=+1 ;ZUSTELLSTRATEGIE | |
| 12 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99 | ; Zyklusaufruf |
| 13 M30 | ; 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

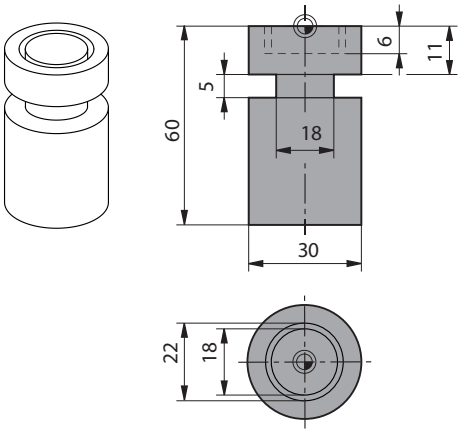



| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM OCM_FIGURE MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 4 Z S8000 F1500 | ; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm |
| 4 L Z+100 R0 FMAX M3 | |
| 5 CYCL DEF 1271 OCM RECHTECK ~ | |
| Q650=+1 ;FIGURTYP ~ | |
| Q218=+60 ;1. SEITEN-LAENGE ~ | |
| 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=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~ | |
| Q207=+6800 ;VORSCHUB FRAESEN ~ | |
| Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~ | |
| Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~ | |
| Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~ | |
| Q438=-0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~ | |
| Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~ | |
| Q351=+1 ;FRAESART ~ | |
| Q576=+10000 ;SPINDELDREHZAHL ~ | |
| Q579=+0.7 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~ | |
| Q575=+1 ;ZUSTELLSTRATEGIE | |
| 8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99 | ; Positionierung und Zyklusaufruf |
| 9 TOOL CALL 24 Z S10000 F2000 | ; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm |
| 10 L Z+100 R0 FMAX M3 | |
| 11 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~ | |
| Q370=+0.8 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~ | |
| Q385=AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~ | |
| Q568=+0.3 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~ | |
| Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~ | |
| Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~ | |
| Q438=+4 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~ | |
| Q595=+1 ;STRATEGIE ~ | |
| Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS | |
| 12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99 | ; Positionierung und Zyklusaufruf |
| 13 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~ | |
| Q338=+15 ;ZUST. SCHLICHTEN ~ | |
| Q385=AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~ | |
| Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~ | |
| Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~ | |
| Q14=+0 ;AUFMASS SEITE ~ | |
| Q438=+4 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~ | |
| Q351=+1 ;FRAESART | |
| 14 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99 | ; Positionierung und Zyklusaufruf |
| 15 M30 | ; 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.

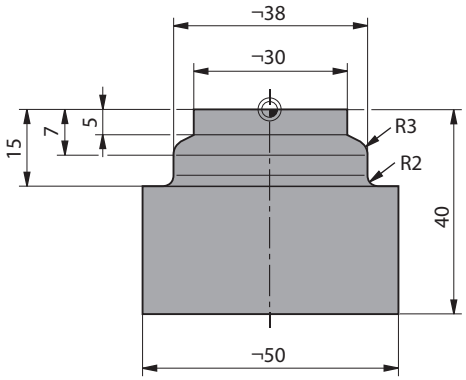
| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM 5 MM** | |
| **1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60** | |
| **2 TOOL CALL 10** | ; Werkzeugaufruf: Werkzeug für Axialeinstich |
| **3 CC X+0 Y+0** | |
| **4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX** | ; Werkzeug freifahren |
| **5 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG ~** | |
| **Q560=+1 ;SPINDEL 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 ~** | |
| **Q592=+1 ;BEMASSUNGSART** | |
| **9 L Z+50 R0 FMAX M3** | ; In Werkzeugachse vorpositionieren, Spindel ein |
| **10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99** | ; In Bearbeitungsebene auf Rotationsmittelpunkt vorpositionieren, Zyklusaufruf |
| **11 M30** | ; 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** | |

## 15.4 Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung

### 15.4.1 Übersicht

Die Steuerung stellt für Drehbearbeitungen folgende Zyklen für Verfügung:

**Sonderzyklen**

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **800** | **KOORD.-SYST.ANPASSEN** (Option #50)<br>■ Werkzeug in eine geeignete Lage zur Drehspindel bringen | **DEF**-aktiv | Seite 762 |
| **801** | **KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** (Option #50)<br>■ Zurücksetzen des Zyklus **800** | **DEF**-aktiv | Seite 770 |
| **892** | **UNWUCHT PRUEFEN** (Option #50)<br>■ Unwucht der Drehspindel prüfen | **DEF**-aktiv | Seite 771 |

**Längsdrehzyklen**

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **811** | **ABSATZ LAENGS** (Option #50)<br>■ Längsdrehen von rechtwinkligen Absätzen | **CALL**-aktiv | Seite 776 |
| **812** | **ABSATZ LAENGS ERW.** (Option #50)<br>■ Längsdrehen von rechtwinkligen Absätzen<br>■ Rundung an Konturecken<br>■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende<br>■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche | **CALL**-aktiv | Seite 780 |
| **813** | **DREHEN EINTAUCHEN LAENGS** (Option #50)<br>■ Längsdrehen von Absätzen mit Eintauch-elementen | **CALL**-aktiv | Seite 785 |
| **814** | **DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW.** (Option #50)<br>■ Längsdrehen von Absätzen mit Eintauch-elementen<br>■ Rundung an Konturecken<br>■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende<br>■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche | **CALL**-aktiv | Seite 789 |
| **810** | **DREHEN KONTUR LAENGS** (Option #50)<br>■ Längsdrehen von beliebigen Drehkonturen<br>■ Abspanen achsparallel | **CALL**-aktiv | Seite 794 |
| **815** | **DREHEN KONTURPARALLEL** (Option #50)<br>■ Längsdrehen von beliebigen Drehkonturen<br>■ Abspanen erfolgt konturparallel | **CALL**-aktiv | Seite 799 |

**Plandrehzyklen**

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **821** | **ABSATZ PLAN** (Option #50)<br>■ Plandrehen von rechtwinkligen Absätzen | **CALL**-aktiv | Seite 803 |

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **822** | **ABSATZ PLAN ERW.** (Option #50)<br>■ Plandrehen von rechtwinkligen Absätzen<br>■ Rundung an Konturecken<br>■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende<br>■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche | **CALL**-aktiv | Seite 807 |
| **823** | **DREHEN EINTAUCHEN PLAN** (Option #50)<br>■ Plandrehen von Absätzen mit Eintauchelementen | **CALL**-aktiv | Seite 812 |
| **824** | **DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW.** (Option #50)<br>■ Plandrehen von Absätzen mit Eintauchelementen<br>■ Rundung an Konturecken<br>■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende<br>■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche | **CALL**-aktiv | Seite 816 |
| **820** | **DREHEN KONTUR PLAN** (Option #50)<br>■ Plandrehen von beliebigen Drehkonturen | **CALL**-aktiv | Seite 821 |

**Stechdrehzyklen**

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **841** | **STECHDR. EINF. RAD.** (Option #50)<br>■ Stechdrehen von rechtwinkligen Nuten in Längsrichtung | **CALL**-aktiv | Seite 826 |
| **842** | **STECHDR. ERW. RAD.** (Option #50)<br>■ Stechdrehen von Nuten in Längsrichtung<br>■ Rundung an Konturecken<br>■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende<br>■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche | **CALL**-aktiv | Seite 830 |
| **851** | **STECHDR. EINF. AXIAL** (Option #50)<br>■ Stechdrehen von Nuten in Planrichtung | **CALL**-aktiv | Seite 836 |
| **852** | **STECHDR. ERW. AXIAL** (Option #50)<br>■ Stechdrehen von Nuten in Planrichtung<br>■ Rundung an Konturecken<br>■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende<br>■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche | **CALL**-aktiv | Seite 840 |
| **840** | **STECHDR. KONT. RAD.** (Option #50)<br>■ Stechdrehen von Nuten mit beliebiger Form in Längsrichtung | **CALL**-aktiv | Seite 845 |
| **850** | **STECHDR. KONT. AXIAL** (Option #50)<br>■ Stechdrehen von Nuten mit beliebiger Form in Planrichtung<br>■ Rundung an Konturecken<br>■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende<br>■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche | **CALL**-aktiv | Seite 850 |

**Stechzyklen**

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **861** | **STECHEN EINF. RAD.** (Option #50)<br>■ Radial Einstechen von rechwinkligen Nuten | **CALL**-aktiv | Seite 855 |
| **862** | **STECHEN ERW. RAD.** (Option #50)<br>■ Radial Einstechen von rechtwinkligen Nuten<br>■ Rundung an Konturecken<br>■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende<br>■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche | **CALL**-aktiv | Seite 860 |
| **871** | **STECHEN EINF. AXIAL** (Option #50)<br>■ Axial Einstechen von rechwinkligen Nuten | **CALL**-aktiv | Seite 866 |
| **872** | **STECHEN ERW. AXIAL** (Option #50)<br>■ Axial Einstechen von rechtwinkligen Nuten<br>■ Rundung an Konturecken<br>■ Fase oder Rundung am Konturanfang und -ende<br>■ Winkel für Plan- und Umfangsfläche | **CALL**-aktiv | Seite 871 |
| **860** | **STECHEN KONT. RAD.** (Option #50)<br>■ Radial Einstechen von Nuten mit beliebiger Form | **CALL**-aktiv | Seite 877 |
| **870** | **STECHEN KONT. AXIAL** (Option #50)<br>■ Axial Einstechen von Nuten mit beliebiger Form | **CALL**-aktiv | Seite 883 |

**Gewindedrehzyklen**

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **831** | **GEWINDE LAENGS** (Option #50)<br>■ Gewinde Längsdrehen | **CALL**-aktiv | Seite 889 |
| **832** | **GEWINDE ERWEITERT** (Option #50)<br>■ Gewinde und Kegelgewinde Längs- oder Plandrehen<br>■ Definition eines Anlaufwegs und Überlaufwegs | **CALL**-aktiv | Seite 893 |
| **830** | **GEWINDE KONTURPARALLEL** (Option #50)<br>■ Gewinde mit einer beliebigen Form Längs- oder Plandrehen<br>■ Definition eines Anlaufwegs und Überlaufwegs | **CALL**-aktiv | Seite 898 |

**Erweiterte Drehzyklen**

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **882** | **DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** (Option #50 & #158)<br>■ Schruppen von komplexen Konturen mit unterschiedlichen Anstellungen | **CALL**-aktiv | Seite 904 |
| **883** | **DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** (Option #50 & #158)<br>■ Schlichten von komplexen Konturen mit unterschiedlichen Anstellungen | **CALL**-aktiv | Seite 910 |

## 15.4.2 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:

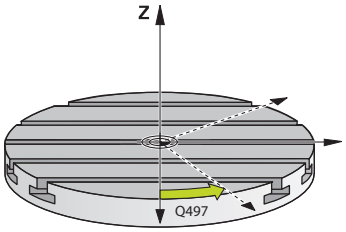
- Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN**
- Werkzeugaufruf **TOOL CALL**
- Drehsinn der Drehspindel z. B. **M303**
- Auswahl Drehzahl oder Schnittgeschwindigkeit **FUNCTION TURNDATA SPIN**
- Falls Sie Umdrehungsvorschübe mm/U verwenden, **M136**
- Werkzeugpositionierung auf geeigneten Startpunkt z. B. **L X+130 Y+0 R0 FMAX**
- Anpassung des Koordinatensystems und Werkzeug ausrichten **CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN**.

## 15.4.3 Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN

**ISO-Programmierung**
**G800**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Der Zyklus ist maschinenabhängig.




Um eine Drehbearbeitung ausführen zu können, müssen Sie das Werkzeug in eine geeignete Lage zur Drehspindel bringen. Dazu können Sie den Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** verwenden.

Bei der Drehbearbeitung ist der Anstellwinkel zwischen Werkzeug und Drehspindel wichtig, um z. B. Konturen mit Hinterschneidungen bearbeiten zu können. Im Zyklus **800** stehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung, um das Koordinatensystem für eine angestellte Bearbeitung auszurichten:

- Wenn Sie die 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. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Kopplung und Entkopplung nur bei stehender Drehspindel ausführen

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Beim Exzenterdrehen ist die Kollisionsüberwachung DCM nicht aktiv. Die Steuerung zeigt während des Exzenterdrehens eine entsprechende Warnmeldung an. Es besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

**HINWEIS**

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Durch die Rotation des Werkstücks entstehen Fliehkräfte, die abhängig von der Unwucht zu Vibrationen (Resonanzschwingungen) führen. Hierdurch wird der Bearbeitungsprozess negativ beeinflusst und die Standzeit des Werkzeugs herabgesetzt.

- Technologische Daten so wählen, dass keine Vibrationen (Resonanzschwingungen) auftreten

- Führen Sie einen Probeschnitt vor der eigentlichen Bearbeitung aus, um sicherzustellen, dass die notwendigen Geschwindigkeiten erreicht werden können.
- Die durch den Ausgleich resultierenden Positionen der Linearachsen zeigt die Steuerung nur in der IST-Wert Positionsanzeige an.

## Wirkung

Mit dem Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** richtet die Steuerung das Werkstück-Koordinatensystem aus und orientiert das Werkzeug entsprechend. Der Zyklus **800** ist wirksam, bis dieser durch den Zyklus **801** zurückgesetzt oder bis der Zyklus **800** erneut definiert wird. Einige Zyklusfunktionen des Zyklus **800** werden zudem durch weitere Faktoren zurückgesetzt:

- Die Spiegelung der Werkzeugdaten (**Q498 WERKZEUG UMKEHREN**) wird durch einen Werkzeugaufruf **TOOL CALL** zurückgesetzt
- Die Funktion **EXZENTERDREHEN Q535** wird am Programmende oder durch einen Programmabbruch (interner Stopp) zurückgesetzt

## Hinweise

Der Maschinenhersteller legt die Konfiguration Ihrer Maschine fest. Wenn bei dieser Konfiguration die Werkzeugspindel als Achse in der Kinematik definiert wurde, wirkt der Vorschubpotentiometer bei Bewegungen mit Zyklus **800**.

Der Maschinenhersteller kann ein Raster für die Positionierung der Werkzeugspindel konfigurieren.

### *HINWEIS*

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn die Frässpindel im Drehbetrieb als eine NC-Achse definiert ist, kann die Steuerung eine Umkehr aus der Achsstellung ableiten. Wenn die Frässpindel jedoch als eine Spindel definiert, besteht die Gefahr, dass die Werkzeugumkehr verloren geht! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Nach einem **TOOL CALL**-Satz die Werkzeugumkehr erneut aktivieren

### *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! Es besteht Kollisionsgefahr!

- 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, schränkt das die Auswahl auf die definierten Drehachsen ein. Wenn Sie andere Drehachsen auf eine bestimmte Position fahren wollen, müssen Sie diese Achsen vor Ausführung des Zyklus **800** entsprechend positionieren.

  **Weitere Informationen:** "Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen mit M138", Seite 1377

**Hinweise zum Programmieren**

- Sie können die Werkzeugdaten nur spiegeln (**Q498 WERKZEUG UMKEHREN**), wenn ein Drehwerkzeug angewählt ist.
- Programmieren Sie zum Rücksetzen von Zyklus **800** den Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN**.
- Zyklus **800** begrenzt beim Exzenterdrehen die maximal erlaubte Drehzahl. Diese ergibt sich aus einer maschinenabhängigen Konfiguration (die Ihr Maschinenhersteller vornimmt) und der Größe der Exzentrizität. Es ist möglich, dass Sie vor der Programmierung von Zyklus **800** eine Drehzahlbegrenzung mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben. Wenn der Wert dieser Drehzahlbegrenzung kleiner ist, als die von Zyklus **800** errechnete Drehzahlbegrenzung, wirkt der kleinere Wert. Zum Rücksetzen von Zyklus **800** programmieren Sie Zyklus **801**. Dadurch setzen Sie auch die vom Zyklus gesetzte Drehzahlbegrenzung zurück. Anschließend wirkt wieder die Drehzahlbegrenzung, die Sie vor Zyklusaufruf mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben.
- Wenn das Werkstück um die Werkstückspindel rotiert werden soll, verwenden Sie einen Offset der Werkstückspindel in der Bezugspunkttabelle. Grunddrehungen sind nicht möglich, die Steuerung bringt eine Fehlermeldung.
- Wenn Sie im Parameter **Q530** angestellte Bearbeitung die Einstellung 0 (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 240

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q497 Präzessionswinkel?**<br>Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug ausrichtet.<br>Eingabe: **0.0000...359.9999** |
| | **Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?**<br>Werkzeug für Innen- / Außenbearbeitung spiegeln.<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q530 Angestellte Bearbeitung?**<br>Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:<br>**0**: Schwenkachs-Position beibehalten (Achse muss vorher positioniert worden sein)<br>**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<br>**2**: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (TURN)<br>**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)<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q531 Anstellwinkel?**<br>Anstellwinkel zum Ausrichten des Werkzeugs<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q532 Vorschub Positionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit der Schwenkachse beim automatischen Positionieren<br>Eingabe: **0.001...99999.999** alternativ **FMAX** |
| | **Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel?**<br>**0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist<br>**-1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und -179,9999° liegt<br>**+1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und +180° liegt<br>**-2**: Lösung, die im Bereich zwischen -90° und -179,9999° liegt<br>**+2**: Lösung, die zwischen +90° und +180° liegt<br>Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q535 Exzenterdrehen?**<br>Achsen für die exzentrische Drehbearbeitung koppeln:<br>**0**: Achsenkopplungen aufheben<br>**1**: Achsenkopplungen aktivieren. Das Drehzentrum befindet sich im aktiven Bezugspunkt<br>**2**: Achsenkopplungen aktivieren. Das Drehzentrum befindet sich im aktiven Nullpunkt<br>**3**: Achsenkopplungen nicht verändern<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q536 Exzenterdrehen ohne Stopp?**<br>Programmlauf vor der Achsenkopplung unterbrechen:<br>**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<br>**1**: Achsenkopplung ohne vorherigen Stopp<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q599** bzw. **QS599 Rückzugsweg/Makro?**<br>Rückzug vor Ausführung von Positionierungen in der Drehachse oder Werkzeugachse:<br>**0**: Kein Rückzug<br>**-1**: Maximaler Rückzug mit **M140 MB MAX**, siehe "In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140", Seite 1378<br>**>0**: Weg für den Rückzug in **mm** bzw. **inch**<br>**"..."**: Pfad für ein NC-Programm, das als Anwendermakro aufgerufen werden soll.<br>**Weitere Informationen:** "Anwendermakro", Seite 769<br>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 oder *.i.

- HEIDENHAIN empfiehlt, im Makro QL-Parameter zu verwenden. QL-Parameter wirken ausschließlich lokal für ein NC-Programm. Wenn Sie im Makro andere Variablenarten verwenden, haben Änderungen ggf. auch Auswirkungen auf das rufende NC-Programm. Um explizit Änderungen im rufenden NC-Programm zu bewirken, verwenden Sie Q- oder QS-Parameter mit den Nummern 1200 bis 1399.
- Innerhalb des Makros können Sie die Werte der Zyklusparameter auslesen.

  **Weitere Informationen:** "Variablen: Q-, QL-, QR- und QS-Parameter", Seite 1392

### 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** | |

## 15.4.4 Zyklus 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN

**ISO-Programmierung**
**G801**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Der Zyklus ist maschinenabhängig.

Der Zyklus **801** setzt folgende Einstellungen zurück, die Sie mit Zyklus **800** programmiert haben:

- Präzessionswinkel **Q497**
- Werkzeug umkehren **Q498**

Wenn Sie mit Zyklus **800** die Funktion Exzenterdrehen ausgeführt haben, beachten Sie Folgendes: Zyklus **800** begrenzt beim Exzenterdrehen die maximal erlaubte Drehzahl. Diese ergibt sich aus einer maschinenabhängigen Konfiguration (die Ihr Maschinenhersteller vornimmt) und der Größe der Exzentrizität. Es ist möglich, dass Sie vor der Programmierung von Zyklus **800** eine Drehzahlbegrenzung mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben. Wenn der Wert dieser Drehzahlbegrenzung kleiner ist, als die von Zyklus **800** errechnete Drehzahlbegrenzung, wirkt der kleinere Wert. Zum Rücksetzen von Zyklus **800** programmieren Sie Zyklus **801**. Dadurch setzen Sie auch die vom Zyklus gesetzte Drehzahlbegrenzung zurück. Anschließend wirkt wieder die Drehzahlbegrenzung, die Sie vor Zyklusaufruf mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben.

Durch den Zyklus **801** wird das Werkzeug nicht in die Ausgangsposition orientiert. Falls ein Werkzeug durch den Zyklus **800** orientiert wurde, bleibt das Werkzeug auch nach dem Rücksetzen in dieser Stellung.

### 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

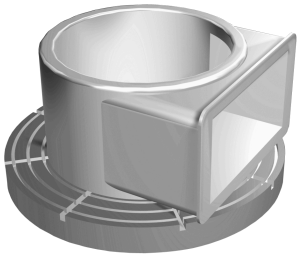
| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | Der Zyklus **801** besitzt keinen Zyklusparameter. Schließen Sie die Zykluseingabe mit der Taste **END**. |

## 15.4.5 Zyklus 892 UNWUCHT PRUEFEN

**ISO-Programmierung**
**G892**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Bei der Drehbearbeitung eines unsymmetrischen Werkstücks, wie z. B. eines Pumpengehäuses, kann eine Unwucht entstehen. Abhängig von Drehzahl, der Masse und der Form des Werkstücks, wird die Maschine dabei hohen Belastungen ausgesetzt. Mit dem Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN** prüft die Steuerung die Unwucht der Drehspindel. Dieser Zyklus verwendet zwei Parameter. **Q450** beschreibt die maximale Unwucht und **Q451** die maximale Drehzahl. **Beim Überschreiten der maximalen Unwucht wird eine Fehlermeldung ausgegeben und das NC-Programm abgebrochen.** Wenn die maximale Unwucht nicht überschritten wird, arbeitet die Steuerung das NC-Programm ohne Unterbrechung ab. Diese Funktion schützt die Mechanik Ihrer Maschine. Sie können reagieren, wenn eine zu große Unwucht festgestellt wird.

## Hinweise

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!**

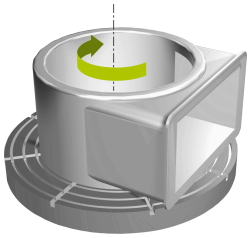
Große Unwuchten können vor allem bei einer hohen Masse die Maschine beschädigen. Berücksichtigen Sie bei der Auswahl der Drehzahl die Masse und Unwucht des Werkstücks.

- 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 250

## Zyklusparameter

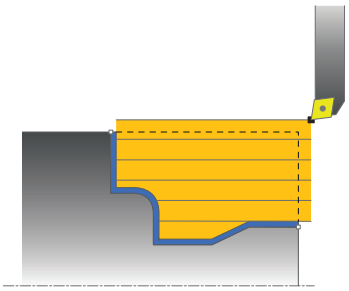
| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q450 Maximal erlaubter Ausschlag?**<br>Gibt den maximalen Ausschlag eines sinusförmigen Unwuchtsignals in Millimetern (mm) an. Dieses Signal ergibt sich aus dem Schleppfehler der Messachse und aus den Spindelumdrehungen.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q451 Drehzahl?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 892 UNWUCHT PRUEFEN ~
    Q450=+0          ;MAXIMALER AUSSCHLAG ~
    Q451=+50         ;DREHZAHL
```

## 15.4.6 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 761

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.
  **Weitere Informationen:** "Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen", Seite 248

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

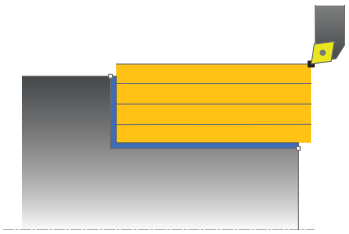
- Das NC-Programm bleibt bis auf den Aufruf der FreeTurn-Werkzeugschneiden unverändert.
  **Weitere Informationen:** "Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug", Seite 924
- Bei einer Bearbeitung mit einem FreeTurn-Werkzeug schaltete die Steuerung intern die Kinematik um. Dadurch können Verfahrbewegungen entstehen, die die Positionen der Werkzeugschneide ändern. Wenn dies der Fall ist, zeigt die Steuerung eine Warnung.
  Wenn die Steuerung während der Simulation die Warnung zeigt, empfiehlt HEIDENHAIN, das Programm einmal ohne Werkstück abzuarbeiten. Ggf. zeigt die Steuerung im Programmlauf keine Warnung, da die Simulation nicht alle Bewegungen darstellt z. B. PLC-Positionierungen. Dadurch kann die Simulation von der Bearbeitung abweichen.

## 15.4.7 Zyklus 811 ABSATZ LAENGS

**ISO-Programmierung**
**G811**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Absätze längsdrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### 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.

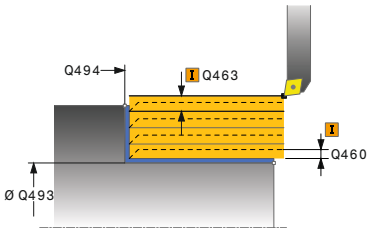
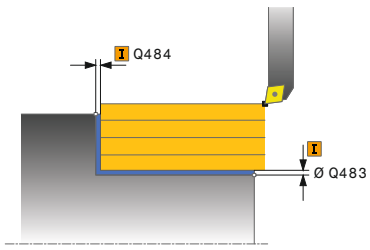
## Hinweise

- 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 774

### 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q506 Konturglättung (0/1/2)?**<br>**0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)<br>**1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45°<br>**2**: Keine Konturglättung, abheben um 45°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

**Beispiel**

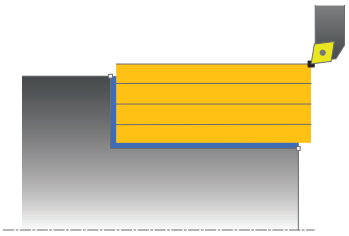
```
11 CYCL DEF 821 ABSATZ LAENGS ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-55         ;KONTURENDE Z ~
    Q463=+3          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;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
```

## 15.4.8 Zyklus 812 ABSATZ LAENGS ERW.

**ISO-Programmierung**
**G812**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Absätze längsdrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Plan- und Umfangsfläche definieren
- In der Konturecke können Sie einen Radius einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### 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.

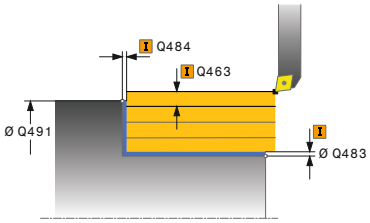
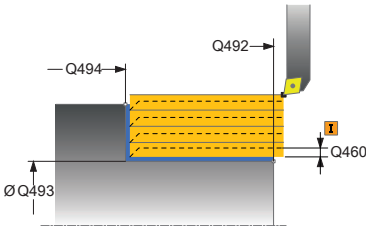
## Hinweise

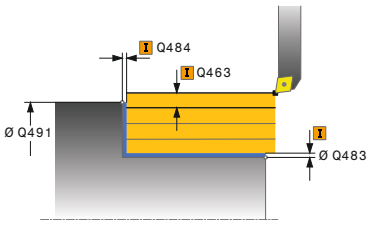
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. 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 774

### 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
|  | **Q491 Konturstart Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q492 Konturstart Z?**<br>Z-Koordinate des Konturstartpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
|  | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q495 Winkel Umfangsflaeche?**<br>Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q502 Groesse des Anfangselements?**<br>Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q500 Radius der Konturecke?**<br>Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.<br>Eingabe: **0...999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q496 Winkel der Planflaeche?**<br>Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q504 Groesse des Endelements?**<br>Größe des Endelements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q506 Konturglättung (0/1/2)?**<br>**0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)<br>**1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45°<br>**2**: Keine Konturglättung, abheben um 45°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

**Beispiel**

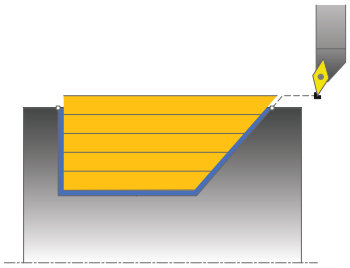
```
11 CYCL DEF 812 ABSATZ LAENGS ERW. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0                 ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    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
```

## 15.4.9 Zyklus 813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS

**ISO-Programmierung**
**G813**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Absätze mit Eintauchelementen (Hinterschnitte) längsdrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### 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 Zyklus-tartpunkt.

## 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.

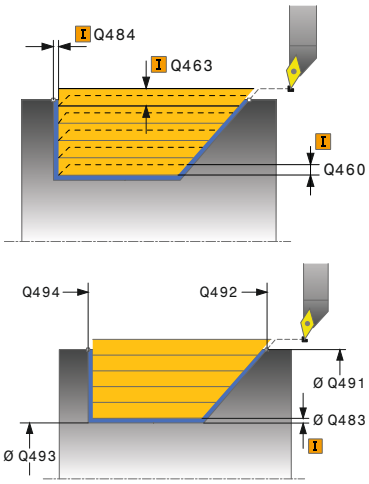
## Hinweise

- 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 774

### 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q491 Konturstart Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q492 Konturstart Z?**<br>Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q495 Winkel der Flanke?**<br>Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q506 Konturglättung (0/1/2)?**<br>**0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)<br>**1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45°<br>**2**: Keine Konturglättung, abheben um 45°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

**Beispiel**

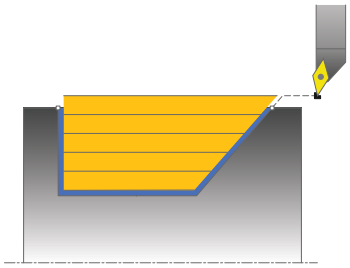
```
11 CYCL DEF 813 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-10         ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-55         ;KONTURENDE 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
```

## 15.4.10 Zyklus 814 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW.

**ISO-Programmierung**
**G814**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Absätze mit Eintauchelementen (Hinterschnitte) längsdrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie einen Winkel für die Planfläche und einen Radius für die Konturecke definieren

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### 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.

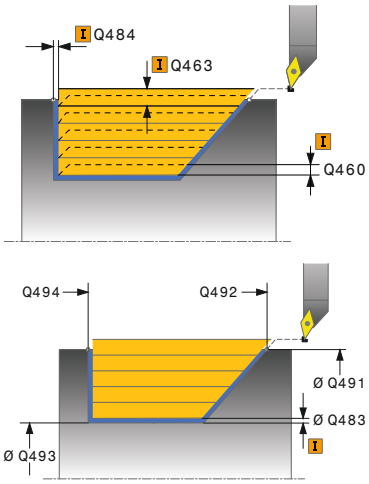
## Hinweise

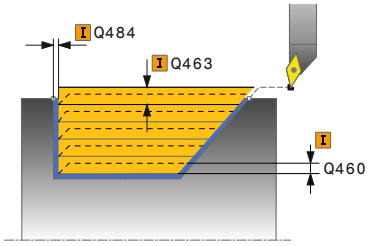
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der 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 774

### 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q491 Konturstart Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q492 Konturstart Z?**<br>Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q495 Winkel der Flanke?**<br>Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q502 Groesse des Anfangselements?**<br>Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q500 Radius der Konturecke?**<br>Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.<br>Eingabe: **0...999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q496 Winkel der Planflaeche?**<br>Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q504 Groesse des Endelements?**<br>Größe des Endelements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
|  | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q506 Konturglättung (0/1/2)?**<br>**0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)<br>**1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45°<br>**2**: Keine Konturglättung, abheben um 45°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

**Beispiel**

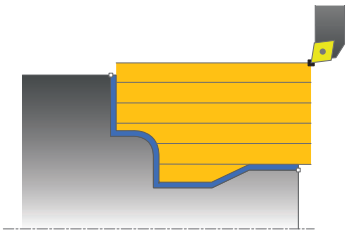
```
11 CYCL DEF 814 DREHEN EINTAUCHEN LAENGS ERW. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-10                ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    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
```

## 15.4.11 Zyklus 810 DREHEN KONTUR LAENGS

**ISO-Programmierung**
**G810**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Werkstücke mit beliebigen Drehkonturen längsdrehen. Die Konturbeschreibung erfolgt in einem Unterprogramm.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung. Der Längsschnitt wird achsparallel ausgeführt und erfolgt mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

## Zyklusablauf Schlichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

## Hinweise

***HINWEIS***

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

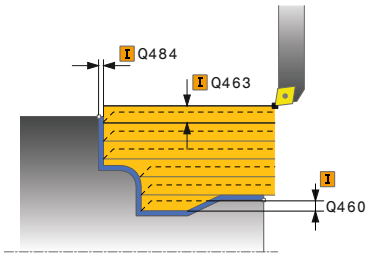
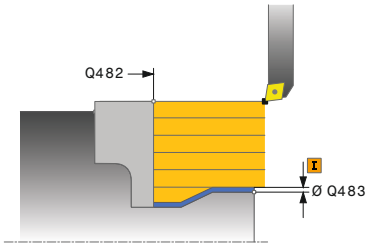
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

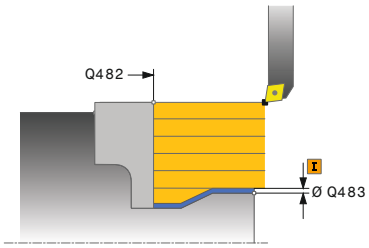
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  **Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 774

### 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q499 Kontur umkehren (0-2)?**<br>Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:<br>**0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet<br>**1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet<br>**2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q487 Eintauchen erlauben (0/1)?**<br>Bearbeitung von Eintauchelementen erlauben:<br>**0**: keine Eintauchelemente bearbeiten<br>**1**: Eintauchelemente bearbeiten<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?**<br>Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?**<br>Schnittbegrenzung aktivieren:<br>**0**: keine Schnittbegrenzung aktiv<br>**1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?**<br>X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
|  | **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?**<br>Z-Wert für Begrenzung der Kontur<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q506 Konturglättung (0/1/2)?**<br>**0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)<br>**1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45°<br>**2**: Keine Konturglättung, abheben um 45°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

**Beispiel**

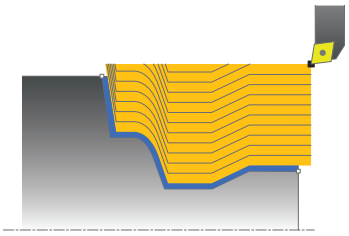
```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 810 DREHEN KONTUR LAENGS ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q499=+0                 ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q463=+3                 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3               ;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
```

## 15.4.12 Zyklus 815 DREHEN KONTURPARALLEL

**ISO-Programmierung**
**G815**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Werkstücke mit beliebigen Drehkonturen bearbeiten. Die Konturbeschreibung erfolgt in einem Unterprogramm.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt konturparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt. Der Schnitt wird konturparallel ausgeführt und erfolgt mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub zurück auf die Startposition in der X-Koordinate.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

## Zyklusablauf Schlichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

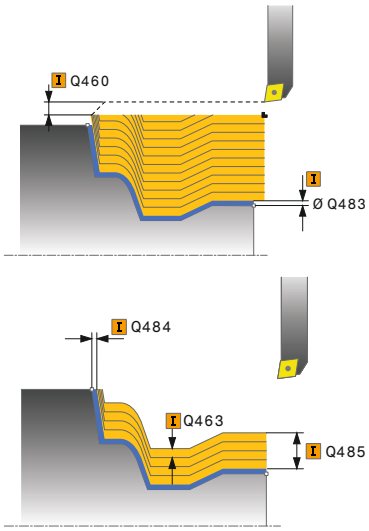
## Hinweise

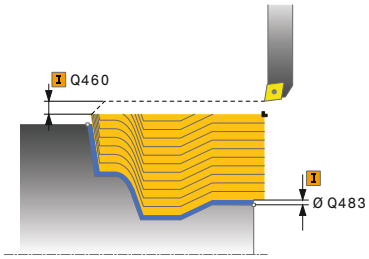
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  **Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 774

### 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q485 Aufmass für Rohteil?**<br>Konturparalleles Aufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q486 Art der Schnittlinien (0/1)?**<br>Art der Schnittlinien festlegen:<br>**0**: Schnitte mit konstantem Spanquerschnitt<br>**1**: äquidistante Schnittaufteilung<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q499 Kontur umkehren (0-2)?**<br>Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:<br>**0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet<br>**1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet<br>**2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999**<br>**Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999**<br>**Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

**Beispiel**

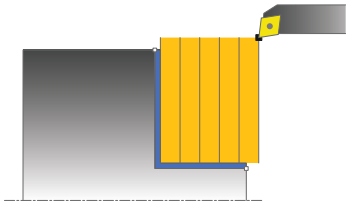
```
11 CYCL DEF 815 DREHEN KONTURPARALLEL ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2              ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q485=+5              ;AUFMASS ROHTEIL ~
    Q486=+0              ;SCHNITTLINIEN ~
    Q499=+0              ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q463=+3              ;MAX. 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
```

## 15.4.13 Zyklus 821 ABSATZ PLAN

**ISO-Programmierung**
**G821**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Absätze plandrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### 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.

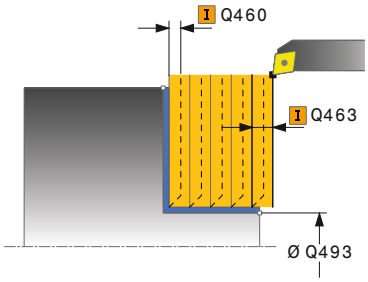
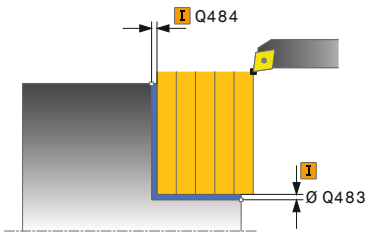
## Hinweise

- 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 774

### 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
|  | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q506 Konturglättung (0/1/2)?**<br>**0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)<br>**1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45°<br>**2**: Keine Konturglättung, abheben um 45°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

**Beispiel**

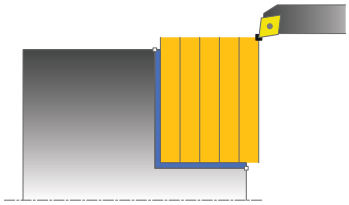
```
11 CYCL DEF 821 ABSATZ PLAN ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+30         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-5          ;KONTURENDE Z ~
    Q463=+3          ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4        ;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
```

## 15.4.14 Zyklus 822 ABSATZ PLAN ERW.

**ISO-Programmierung**
**G822**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Absätze plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Plan- und Umfangsfläche definieren
- In der Konturecke können Sie einen Radius einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### 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.

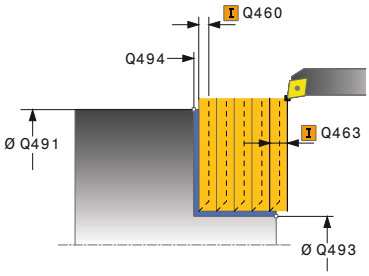
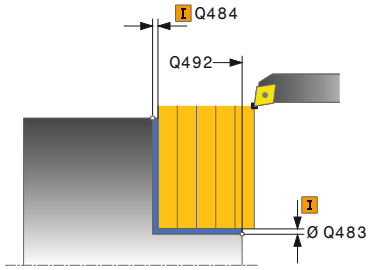
## Hinweise

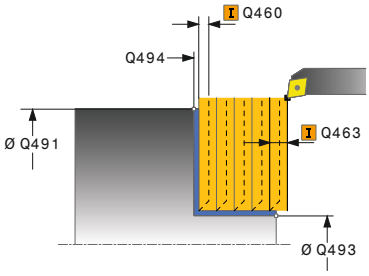
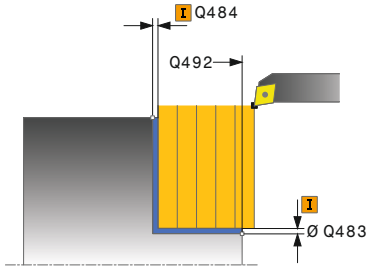
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. 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 774

### Hinweis zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| <br> | **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q491 Konturstart Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q492 Konturstart Z?**<br>Z-Koordinate des Konturstartpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q495 Winkel der Planfläche?**<br>Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q502 Groesse des Anfangselements?**<br>Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q500 Radius der Konturecke?**<br>Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.<br>Eingabe: **0...999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q496 Winkel Umfangsflaeche?**<br>Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q504 Groesse des Endelements?**<br>Größe des Endelements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
|  | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q506 Konturglättung (0/1/2)?**<br>**0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)<br>**1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45°<br>**2**: Keine Konturglättung, abheben um 45°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

**Beispiel**

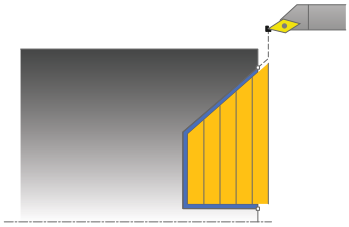
```
11 CYCL DEF 822 ABSATZ PLAN ERW. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0                 ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+30                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-15                ;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
```

## 15.4.15 Zyklus 823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN

**ISO-Programmierung**
**G823**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Eintauchelemente (Hinterschnitte) plandrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### Zyklusablauf Schruppen

Innerhalb der Hinterschneidung führt die Steuerung die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub **Q478** um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-tartpunkt.

## Zyklusablauf Schlichten

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

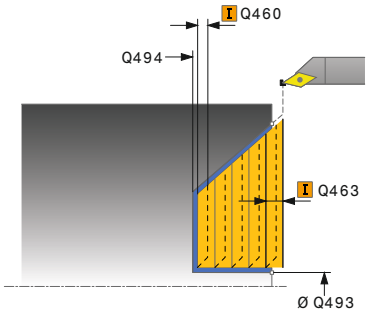
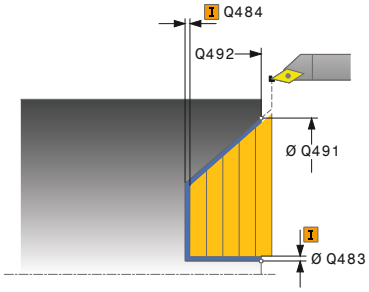
## Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  **Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 774

### 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
|  | **Q491 Konturstart Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q492 Konturstart Z?**<br>Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q495 Winkel der Flanke?**<br>Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q506 Konturglättung (0/1/2)?**<br>**0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)<br>**1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45°<br>**2**: Keine Konturglättung, abheben um 45°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

**Beispiel**

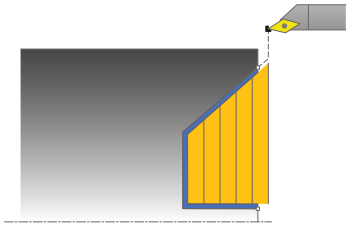
```
11 CYCL DEF 823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0          ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+20         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-5          ;KONTURENDE Z ~
    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
```

## 15.4.16 Zyklus 824 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW.

**ISO-Programmierung**
**G824**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Eintauchelemente (Hinterschnitte) plandrehen.
Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie einen Winkel für die Planfläche und einen Radius für die Konturecke definieren

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### Zyklusablauf Schruppen

Innerhalb der Hinterschneidung führt die Steuerung die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub **Q478** um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

## Zyklusablauf Schlichten

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

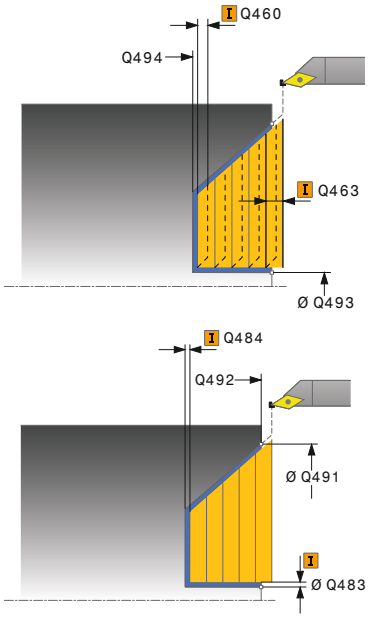
## Hinweise

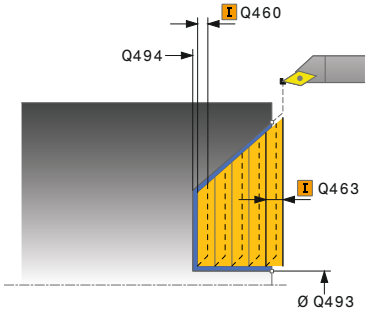
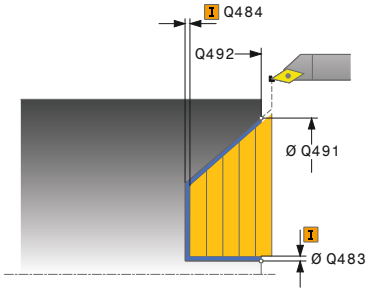
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  **Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 774

### 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q491 Konturstart Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999,999...+99999,999** |
| | **Q492 Konturstart Z?**<br>Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q495 Winkel der Flanke?**<br>Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q502 Groesse des Anfangselements?**<br>Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q500 Radius der Konturecke?**<br>Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.<br>Eingabe: **0...999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q496 Winkel Umfangsflaeche?**<br>Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q504 Groesse des Endelements?**<br>Größe des Endelements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
|  | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q506 Konturglättung (0/1/2)?**<br>**0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)<br>**1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45°<br>**2**: Keine Konturglättung, abheben um 45°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

**Beispiel**

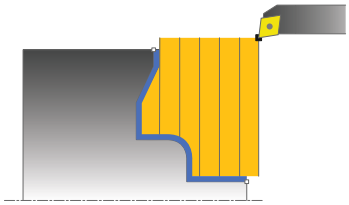
```
11 CYCL DEF 824 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERW. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=+0                 ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+20                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    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
```

## 15.4.17 Zyklus 820 DREHEN KONTUR PLAN

**ISO-Programmierung**
**G820**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Werkstücke mit beliebigen Drehkonturen plandrehen. Die Konturbeschreibung erfolgt in einem Unterprogramm.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die Steuerung anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
2 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung. Der Planschnitt wird achsparallel ausgeführt und erfolgt mit dem definierten Vorschub **Q478**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
6 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

## Zyklusablauf Schlichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

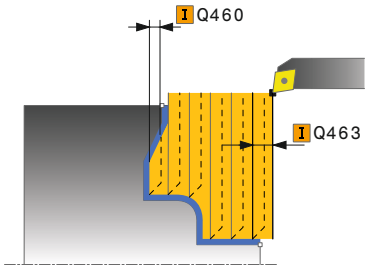
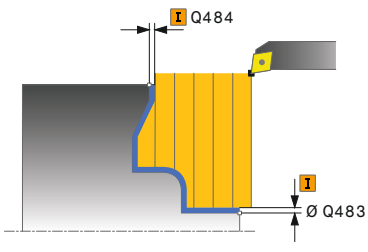
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.
- Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen.
  **Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 774

### 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
|  | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q499 Kontur umkehren (0-2)?**<br>Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:<br>**0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet<br>**1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet<br>**2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q487 Eintauchen erlauben (0/1)?**<br>Bearbeitung von Eintauchelementen erlauben:<br>**0**: keine Eintauchelemente bearbeiten<br>**1**: Eintauchelemente bearbeiten<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?**<br>Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?**<br>Schnittbegrenzung aktivieren:<br>**0**: keine Schnittbegrenzung aktiv<br>**1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?**<br>X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?**<br>Z-Wert für Begrenzung der Kontur<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q506 Konturglättung (0/1/2)?**<br>**0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)<br>**1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur), abheben um 45°<br>**2**: Keine Konturglättung, abheben um 45°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

**Beispiel**

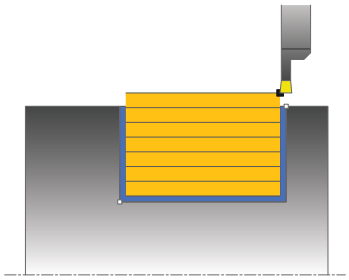
```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 820 DREHEN KONTUR PLAN ~
    Q215=+0                ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q499=+0                ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q463=+3                ;MAX. SCHNITTTIEFE ~
    Q478=+0.3              ;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
```

## 15.4.18 Zyklus 841 STECHDR. EINF. RAD.

**ISO-Programmierung**
**G841**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### 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.

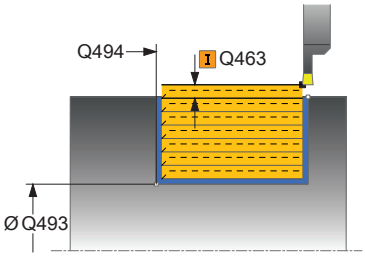
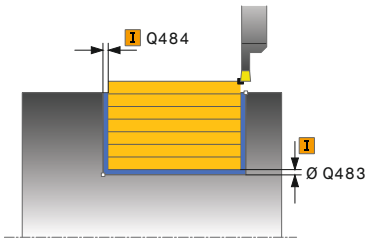
## Hinweise

- 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Reserviert, derzeit keine Funktion |
|  | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?**<br>Zerspanungsrichtung:<br>**0**: bidirektional (in beiden Richtungen)<br>**1**: unidirektional (in Konturrichtung)<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q508 Versatzbreite?**<br>Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?**<br>Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur.<br>Eingabe: **-9.9999...+9.9999** |
| | **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?**<br>Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

**Beispiel**

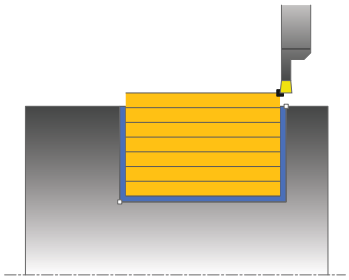
```
11 CYCL DEF 841 STECHDR. EINF. RAD.. ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2              ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50             ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50             ;KONTURENDE Z ~
    Q478=+0.3            ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4            ;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
```

## 15.4.19 Zyklus 842 STECHDR. ERW. RAD.

**ISO-Programmierung**
**G842**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

## 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.

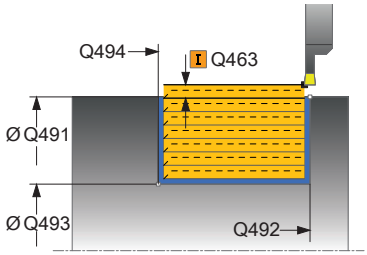
## Hinweise

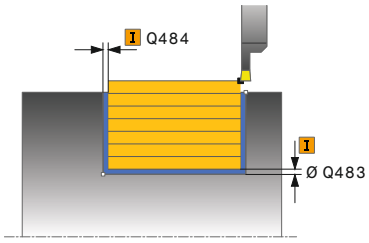
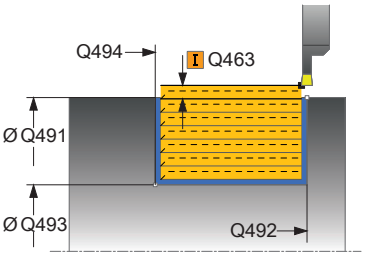
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Reserviert, derzeit keine Funktion |
| | **Q491 Konturstart Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q492 Konturstart Z?**<br>Z-Koordinate des Konturstartpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q495 Winkel der Flanke?**<br>Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Senkrechten zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q502 Groesse des Anfangselements?**<br>Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q500 Radius der Konturecke?**<br>Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.<br>Eingabe: **0...999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q496 Winkel der zweiten Flanke?**<br>Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Senkrechten zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturende festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q504 Groesse des Endelements?**<br>Größe des Endelements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?**<br>Zerspanungsrichtung:<br>**0**: bidirektional (in beiden Richtungen)<br>**1**: unidirektional (in Konturrichtung)<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q508 Versatzbreite?**<br>Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?**<br>Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt" die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur.<br>Eingabe: **-9.9999...+9.9999** |
| | **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?**<br>Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

**Beispiel**

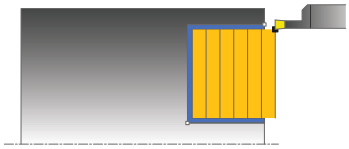
```
11 CYCL DEF 842 STECHEN ERW. RAD. ~
    Q215=+0          ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-20         ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50         ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50         ;KONTURENDE Z ~
    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
```

## 15.4.20 Zyklus 851 STECHDR. EINF. AXIAL

**ISO-Programmierung**
**G851**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Planrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### 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.

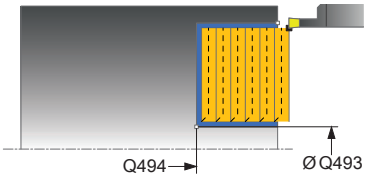
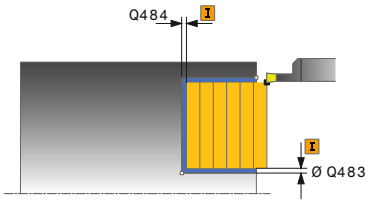
## Hinweise

- 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Reserviert, derzeit keine Funktion |
|  | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?**<br>Zerspanungsrichtung:<br>**0**: bidirektional (in beiden Richtungen)<br>**1**: unidirektional (in Konturrichtung)<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q508 Versatzbreite?**<br>Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?**<br>Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur.<br>Eingabe: **-9.9999...+9.9999** |
| | **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?**<br>Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

**Beispiel**

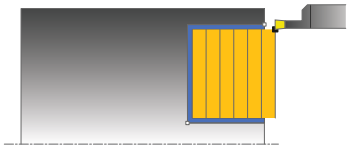
```
11 CYCL DEF 851 STECHDR. EINF. AXIAL ~
    Q215=+0              ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2              ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50             ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-10             ;KONTURENDE Z ~
    Q478=+0.3            ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4            ;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
```

## 15.4.21 Zyklus 852 STECHDR. ERW. AXIAL

**ISO-Programmierung**
**G852**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Querrichtung Stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### 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.

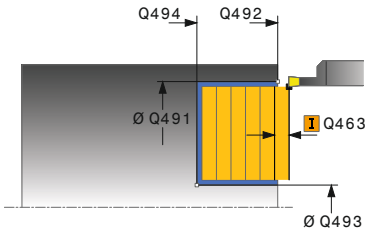
## Hinweise

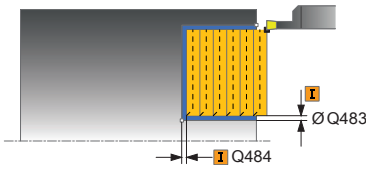
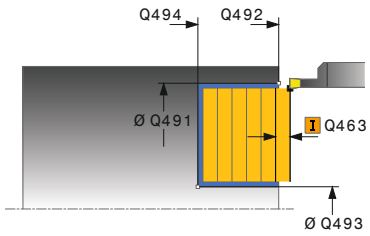
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Reserviert, derzeit keine Funktion |
| | **Q491 Konturstart Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q492 Konturstart Z?**<br>Z-Koordinate des Konturstartpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q495 Winkel der Flanke?**<br>Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Parallelen zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q502 Groesse des Anfangselements?**<br>Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q500 Radius der Konturecke?**<br>Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.<br>Eingabe: **0...999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q496 Winkel der zweiten Flanke?**<br>Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Parallelen zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturende festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q504 Groesse des Endelements?**<br>Größe des Endelements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?**<br>Zerspanungsrichtung:<br>**0**: bidirektional (in beiden Richtungen)<br>**1**: unidirektional (in Konturrichtung)<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q508 Versatzbreite?**<br>Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?**<br>Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt" die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur.<br>Eingabe: **-9.9999...+9.9999** |
| | **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?**<br>Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |

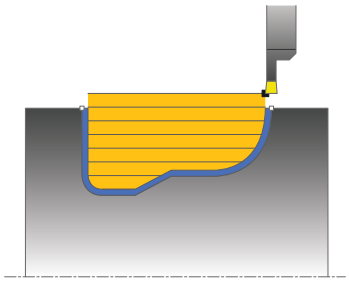
**Beispiel**

```
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
```

## 15.4.22 Zyklus 840 STECHDR. KONT. RAD.

**ISO-Programmierung**
**G840**

### Anwendung



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die X-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der X-Koordinate den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang in der Z-Koordinate (erste Einstichposition).
2 Die Steuerung führt eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
3 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
4 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
5 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die Steuerung das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
6 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
7 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
9 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

## Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwände der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

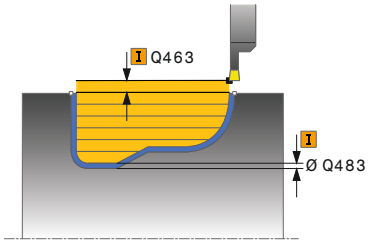
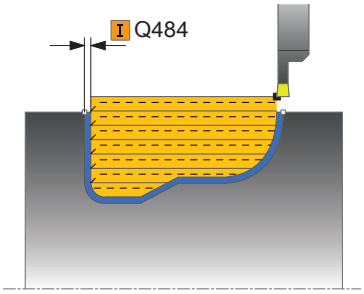
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).
- Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

### Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Reserviert, derzeit keine Funktion |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?**<br>Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
|  | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?**<br>Schnittbegrenzung aktivieren:<br>**0**: keine Schnittbegrenzung aktiv<br>**1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?**<br>X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?**<br>Z-Wert für Begrenzung der Kontur<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?**<br>Zerspanungsrichtung:<br>**0**: bidirektional (in beiden Richtungen)<br>**1**: unidirektional (in Konturrichtung)<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q508 Versatzbreite?**<br>Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?**<br>Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur.<br>Eingabe: **-9.9999...+9.9999** |
| | **Q499 Kontur umkehren (0=nein/1=ja)?**<br>Bearbeitungsrichtung:<br>**0**: Bearbeitung in Konturrichtung<br>**1**: Bearbeitung entgegen der Konturrichtung<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

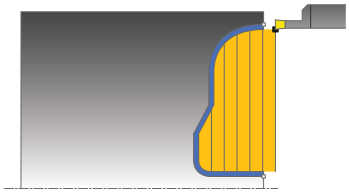
```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 840 STECHDR. KONT. RAD. ~
    Q215=+0                ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q478=+0.3              ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q488=+0                ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    Q483=+0.4              ;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
```

## 15.4.23 Zyklus 850 STECHDR. KONT. AXIAL

**ISO-Programmierung**
**G850**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form in Planrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schruppbewegung ausgeführt.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### 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.

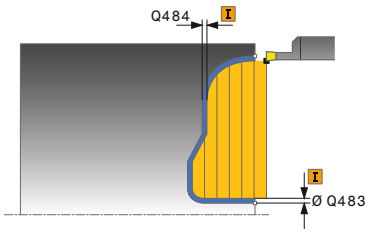
## Hinweise

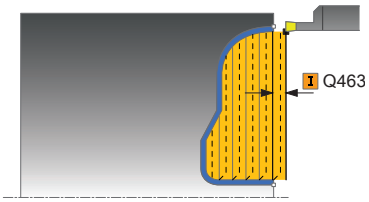
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
- Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Reserviert, derzeit keine Funktion |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?**<br>Definition der Vorschubgeschwindigkeit beim Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?**<br>Schnittbegrenzung aktivieren:<br>**0**: keine Schnittbegrenzung aktiv<br>**1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?**<br>X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?**<br>Z-Wert für Begrenzung der Kontur<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?**<br>Zerspanungsrichtung:<br>**0**: bidirektional (in beiden Richtungen)<br>**1**: unidirektional (in Konturrichtung)<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q508 Versatzbreite?**<br>Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?**<br>Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Bearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Tiefenkorrektur.<br>Eingabe: **-9.9999...+9.9999** |
| | **Q499 Kontur umkehren (0=nein/1=ja)?**<br>Bearbeitungsrichtung:<br>**0**: Bearbeitung in Konturrichtung<br>**1**: Bearbeitung entgegen der Konturrichtung<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

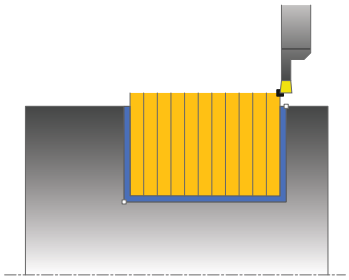
```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 850 STECHDR. KONT. AXIAL ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q488=0                  ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
    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
```

## 15.4.24 Zyklus 861 STECHEN EINF. RAD.

**ISO-Programmierung**
**G861**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten radial einstechen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### 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.

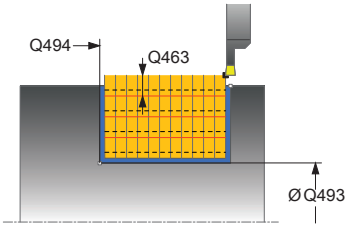
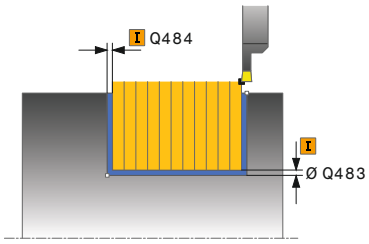
## Hinweise

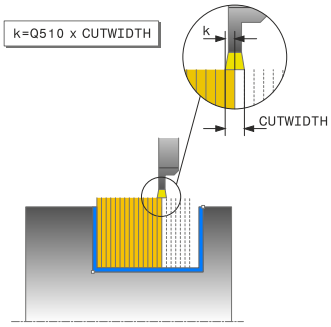
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

**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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Reserviert, derzeit keine Funktion |
|  | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?**<br>Max. Stechtiefe pro Schnitt<br>Eingabe: **0...99.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q510 Überlappung für Stechbreite?**<br>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".<br>Eingabe: **0.001...1**<br>**Q511 Vorschubfaktor in %?**<br>Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**.<br>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.<br>Eingabe: **0.001...150**<br>**Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?**<br>Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.<br>**0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück<br>**1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück<br>Eingabe: **0**, **1**<br>**Q211 Verweildauer / 1/min?**<br>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.<br>Eingabe: **0...999.99**<br>**Q562 Kammstechen (0/1)?**<br>**0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**)<br>**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<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

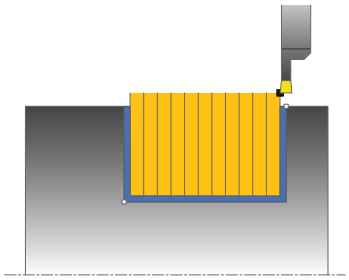
```
11 CYCL DEF 861 STECHEN EINF. RAD. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50                ;KONTURENDE Z ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;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
```

## 15.4.25 Zyklus 862 STECHEN ERW. RAD.

**ISO-Programmierung**
**G862**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten radial einstechen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### 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.

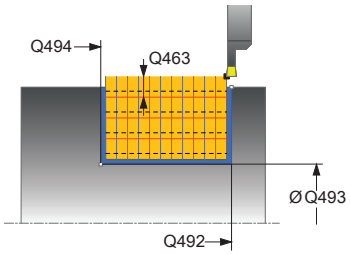
## Hinweise

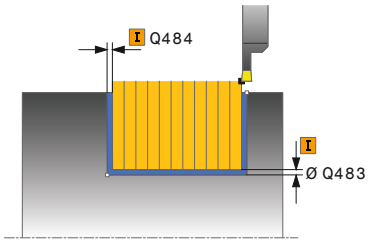
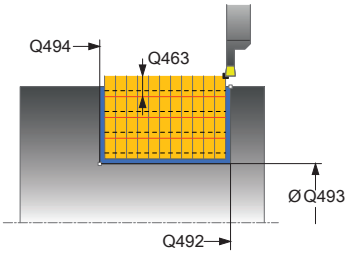
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

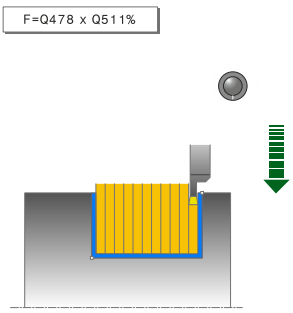
**Hinweise zum Programmieren**

- 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Reserviert, derzeit keine Funktion |
| | **Q491 Konturstart Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
|  | **Q492 Konturstart Z?**<br>Z-Koordinate des Konturstartpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q495 Winkel der Flanke?**<br>Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Senkrechten zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q502 Groesse des Anfangselements?**<br>Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q500 Radius der Konturecke?**<br>Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.<br>Eingabe: **0...999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q496 Winkel der zweiten Flanke?**<br>Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Senkrechten zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturende festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q504 Groesse des Endelements?**<br>Größe des Endelements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?**<br>Max. Stechtiefe pro Schnitt<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q510 Überlappung für Stechbreite?**<br>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".<br>Eingabe: **0.001...1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q511 Vorschubfaktor in %?**<br>Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**.<br>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.<br>Eingabe: **0.001...150** |
| | **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?**<br>Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.<br>**0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück<br>**1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q211 Verweildauer / 1/min?**<br>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.<br>Eingabe: **0...999.99** |
| | **Q562 Kammstechen (0/1)?**<br>**0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**)<br>**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<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

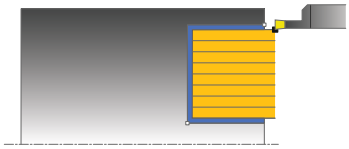
```
11 CYCL DEF 862 STECHEN ERW. RAD. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-20                ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-50                ;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
```

## 15.4.26 Zyklus 871 STECHEN EINF. AXIAL

**ISO-Programmierung**
**G871**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten axial einstechen (Planstechen).
Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

### 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.

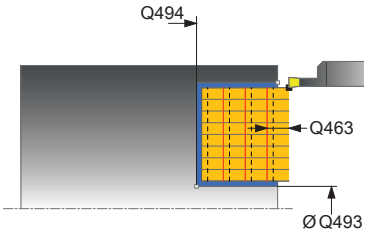
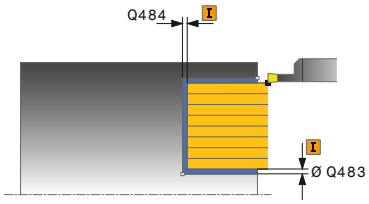
## Hinweise

- 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Reserviert, derzeit keine Funktion |
|  | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?**<br>Max. Stechtiefe pro Schnitt<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q510 Überlappung für Stechbreite?**<br>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".<br>Eingabe: **0.001...1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q511 Vorschubfaktor in %?**<br>Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**.<br>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.<br>Eingabe: **0.001...150** |
| | **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?**<br>Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.<br>**0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück<br>**1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q211 Verweildauer / 1/min?**<br>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.<br>Eingabe: **0...999.99** |
| | **Q562 Kammstechen (0/1)?**<br>**0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**)<br>**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<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

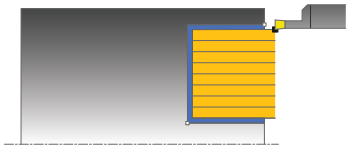
```
11 CYCL DEF 871 STECHEN EINF. AXIAL ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    Q494=-10                ;KONTURENDE Z ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;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
```

## 15.4.27 Zyklus 872 STECHEN ERW. AXIAL

**ISO-Programmierung**
**G872**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten axial einstechen (Planstechen). Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

### 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.

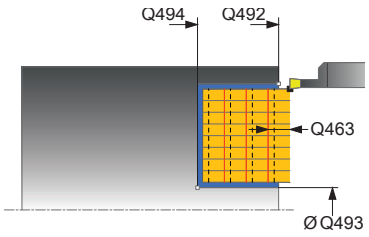
## Hinweise

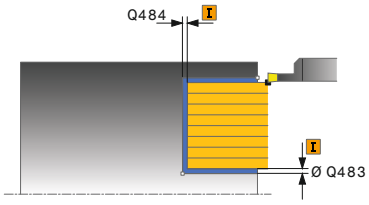
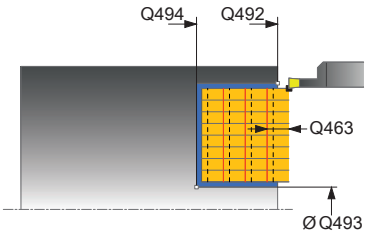
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

**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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Reserviert, derzeit keine Funktion |
| | **Q491 Konturstart Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q492 Konturstart Z?**<br>Z-Koordinate des Konturstartpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Konturendpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q495 Winkel der Flanke?**<br>Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Parallelen zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q502 Groesse des Anfangselements?**<br>Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q500 Radius der Konturecke?**<br>Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.<br>Eingabe: **0...999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q496 Winkel der zweiten Flanke?**<br>Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Parallelen zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...89.9999** |
| | **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?**<br>Typ des Elements am Konturende festlegen:<br>**0**: kein zusätzliches Element<br>**1**: Element ist eine Fase<br>**2**: Element ist ein Radius<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q504 Groesse des Endelements?**<br>Größe des Endelements (Fasenabschnitt)<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?**<br>Max. Stechtiefe pro Schnitt<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q510 Überlappung für Stechbreite?**<br>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".<br>Eingabe: **0.001...1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q511 Vorschubfaktor in %?**<br>Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**.<br>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.<br>Eingabe: **0.001...150** |
| | **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?**<br>Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.<br>**0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück<br>**1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q211 Verweildauer / 1/min?**<br>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.<br>Eingabe: **0...999.99** |
| | **Q562 Kammstechen (0/1)?**<br>**0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**)<br>**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<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

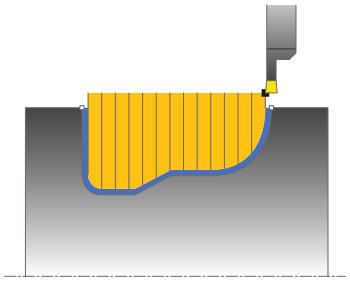
```
11 CYCL DEF 872 STECHEN ERW. AXIAL ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75                ;KONTURSTART DURCHMESSER ~
    Q492=-20                ;KONTURSTART Z ~
    Q493=+50                ;KONTURENDE DURCHMESSER ~
    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
```

## 15.4.28 Zyklus 860 STECHEN KONT. RAD.

**ISO-Programmierung**
**G860**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form radial einstechen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Konturendpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Konturstartpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

### Zyklusablauf Schruppen

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

**Kammstechen**

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

## Zyklusablauf Schlichten

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet eine Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung schlichtet die andere Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

## Hinweise

***HINWEIS***

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

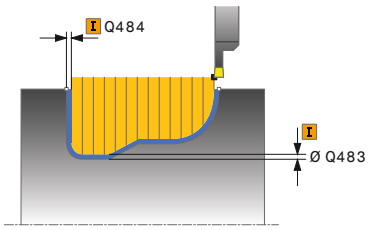
- ▶ Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

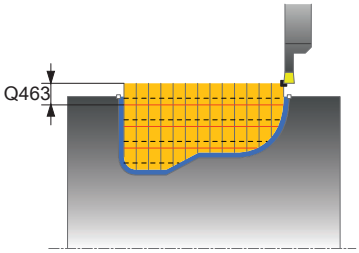
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

**Hinweise zum Programmieren**

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Reserviert, derzeit keine Funktion |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?**<br>Schnittbegrenzung aktivieren:<br>**0**: keine Schnittbegrenzung aktiv<br>**1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?**<br>X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?**<br>Z-Wert für Begrenzung der Kontur<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?**<br>Max. Stechtiefe pro Schnitt<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q510 Überlappung für Stechbreite?**<br>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".<br>Eingabe: **0.001...1** |
| | **Q511 Vorschubfaktor in %?**<br>Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**.<br>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.<br>Eingabe: **0.001...150** |
| | **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?**<br>Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.<br>**0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück<br>**1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q211 Verweildauer / 1/min?**<br>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.<br>Eingabe: **0...999.99** |
| | **Q562 Kammstechen (0/1)?**<br>**0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**)<br>**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<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

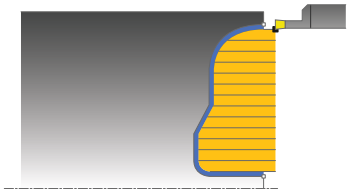
```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 860 STECHEN KONT. RAD. ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    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
```

## 15.4.29 Zyklus 870 STECHEN KONT. AXIAL

**ISO-Programmierung**
**G870**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form axial einstechen (Planstechen).

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
6 Die Steuerung zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2 bis 4
7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

**Kammstechen**

1 Die Steuerung bewegt beim Einstich in das Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß
2 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
3 Die Position und Anzahl der Vollschnitte ist abhängig von **Q510** und der Breite der Schneide (**CUTWIDTH**). Schritt 1 und 2 wiederholen sich, bis alle Vollschnitte erfolgt sind
4 Die Steuerung zerspant mit dem Vorschub **Q478** das verbliebene Material
5 Die Steuerung zieht das Werkzeug nach jedem Schnitt im Eilgang zurück
6 Die Steuerung wiederholt den Schritt 4 und 5, bis alle Kammstege geschruppt sind
7 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

## Zyklusablauf Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
3 Die Steuerung schlichtet eine Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
4 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
6 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
7 Die Steuerung schlichtet die andere Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

## Hinweise

***HINWEIS***

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC7 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

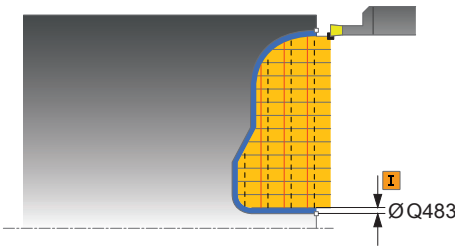
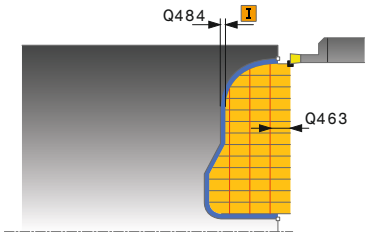
- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

**Hinweise zum Programmieren**

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.
- Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.
- Wenn Kammstechen aktiv (**Q562** = **1**) ist und der Wert **Q462 MODUS RUECKZUG** ungleich 0 ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Reserviert, derzeit keine Funktion |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
|  | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
|  | **Q484 Aufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?**<br>Schnittbegrenzung aktivieren:<br>**0**: keine Schnittbegrenzung aktiv<br>**1**: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?**<br>X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?**<br>Z-Wert für Begrenzung der Kontur<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?**<br>Max. Stechtiefe pro Schnitt<br>Eingabe: **0...99.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q510 Überlappung für Stechbreite?**<br>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".<br>Eingabe: **0.001...1** |
| | **Q511 Vorschubfaktor in %?**<br>Mit dem Faktor **Q511** beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**.<br>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.<br>Eingabe: **0.001...150** |
| | **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?**<br>Mit **Q462** definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.<br>**0**: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück<br>**1**: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q211 Verweildauer / 1/min?**<br>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.<br>Eingabe: **0...999.99** |
| | **Q562 Kammstechen (0/1)?**<br>**0**: Kein Kammstechen - Der erste Einstich erfolgt in das Volle, die folgenden werden seitlich versetzt und überlappen **Q510** * Breite der Schneide (**CUTWIDTH**)<br>**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<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

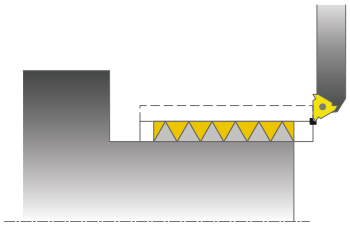
```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 870 STECHEN KONT. AXIAL ~
    Q215=+0                 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    Q483=+0.4               ;AUFMASS DURCHMESSER ~
    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
```

## 15.4.30 Zyklus 831 GEWINDE LAENGS

**ISO-Programmierung**
**G831**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde längsdrehen.

Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgängige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus die Gewindetiefe nach Norm ISO1502.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.

### Zyklusablauf

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang auf Sicherheitsabstand vor dem Gewinde und führt eine Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung führt einen achsparallelen Längsschnitt aus. Dabei synchronisiert die Steuerung Vorschub und Drehzahl so, dass die definierte Steigung entsteht.
3 Die Steuerung hebt das Werkzeug im Eilgang um den Sicherheitsabstand ab.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung führt eine Zustellbewegung aus. Die Zustellungen werden entsprechend dem Zustellwinkel **Q467** ausgeführt.
6 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 5), bis die Gewindetiefe erreicht wird.
7 Die Steuerung führt die in **Q476** definierten Anzahl der Leerschnitte aus.
8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 7) entsprechend der Gangzahl **Q475**.
9 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesserbereich ist die Wirkungsweise des Parameters **Q471** Gewindelage umgekehrt. Dann ist Außengewinde 1 und Innengewinde 0. Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen.

- An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um z. B. mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Wenn Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesserbereich X- ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die Steuerung den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann

**HINWEIS**

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Wird ein Zustellwinkel **Q467** programmiert, der größer als der Gewindeflankenwinkel ist, kann das die Gewindeflanken zerstören. Wird der Zustellwinkel verändert, so verschiebt sich die Position des Gewindes in axialer Richtung. Das Werkzeug kann bei verändertem Zustellwinkel nicht wieder in die Gewindegänge treffen.

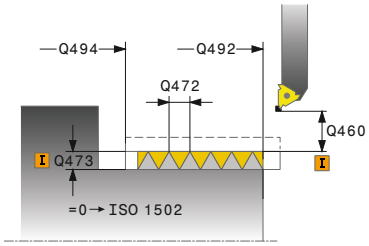
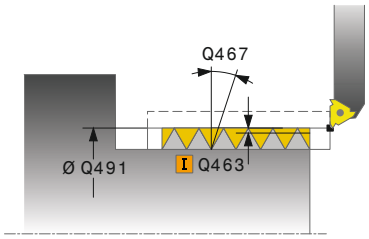
- Zustellwinkel **Q467** nicht größer als den Gewindeflankenwinkel programmieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Anzahl der Gänge beim Gewindeschneiden ist auf 500 begrenzt.
- Im Zyklus **832 GEWINDE ERWEITERT** stehen Parameter für Anlauf und Überlauf zur Verfügung.

### Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Die Steuerung verwendet den Sicherheitsabstand **Q460** als Anlaufweg. Der Anlaufweg muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.
- Die Steuerung verwendet die Gewindesteigung als Überlaufweg. Der Überlaufweg muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.
- Wenn die **ZUSTELLART Q468** gleich 0 (konstanter Spanquerschnitt) ist, muss ein **ZUSTELLWINKEL** in **Q467** größer 0 definiert werden.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?**<br>Lage des Gewindes festlegen:<br>**0**: Außengewinde<br>**1**: Innengewinde<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Sicherheitsabstand in radialer und in axialer Richtung. In axialer Richtung dient der Sicherheitsabstand zum Beschleunigen (Anlaufweg) auf die synchronisierte Vorschubgeschwindigkeit.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q491 Gewindedurchmesser?**<br>Nenndurchmesser des Gewindes festlegen.<br>Eingabe: **0.001...99999.999** |
| | **Q472 Gewindesteigung?**<br>Steigung des Gewindes<br>Eingabe: **0...99999.999** |
|  | **Q473 Gewindetiefe (Radius)?**<br>Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q492 Konturstart Z?**<br>Z-Koordinate des Startpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Endpunkts inklusive des Gewindeauslaufs **Q474**<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q474 Länge Gewindeauslauf?**<br>Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser **Q460** abgehoben wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustelltiefe in radialer Richtung bezogen auf den Radius.<br>Eingabe: **0.001...999.999** |
| | **Q467 Zustellwinkel?**<br>Winkel, unter dem die Zustellung **Q463** erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse.<br>Eingabe: **0...60** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q468 Zustellart (0/1)?**<br>Art der Zustellung festlegen:<br>**0**: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe)<br>**1**: konstante Zustelltiefe<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q470 Startwinkel?**<br>Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll.<br>Eingabe: **0...359.999** |
| | **Q475 Anzahl Gewindegaenge?**<br>Anzahl der Gewindegänge<br>Eingabe: **1...500** |
| | **Q476 Anzahl Leerschnitte?**<br>Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe<br>Eingabe: **0...255** |

**Beispiel**

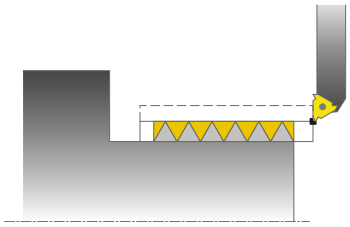
```
11 CYCL DEF 831 GEWINDE LAENGS ~
    Q471=+0          ;GEWINDELAGE ~
    Q460=+5          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q491=+75         ;GEWINDEDURCHMESSER ~
    Q472=+2          ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q473=+0          ;GEWINDETIEFE ~
    Q492=+0          ;KONTURSTART Z ~
    Q494=-15         ;KONTURENDE 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
```

## 15.4.31 Zyklus 832 GEWINDE ERWEITERT

**ISO-Programmierung**
**G832**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde oder Kegelgewinde sowohl längs- als auch plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Auswahl Längsgewinde oder Plangewinde
- Parameter für Bemaßungsart Kegel, Kegelwinkel und Konturstartpunkt X ermöglichen die Definition unterschiedlicher Kegelgewinde
- Die Parameter Anlaufweg und Überlaufweg definieren eine Wegstrecke, in der Vorschubachsen beschleunigt und verzögert werden

Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgängige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus eine genormte Gewindetiefe.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.

### Zyklusablauf

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang auf Sicherheitsabstand vor dem Gewinde und führt eine Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung führt einen Längsschnitt aus. Dabei synchronisiert die Steuerung Vorschub und Drehzahl so, dass die definierte Steigung entsteht.
3 Die Steuerung hebt das Werkzeug im Eilgang um den Sicherheitsabstand ab.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung führt eine Zustellbewegung aus. Die Zustellungen werden entsprechend dem Zustellwinkel **Q467** ausgeführt.
6 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 5), bis die Gewindetiefe erreicht wird.
7 Die Steuerung führt die in **Q476** definierten Anzahl der Leerschnitte aus.
8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 7) entsprechend der Gangzahl **Q475**.
9 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesserbereich ist die Wirkungsweise des Parameters **Q471** Gewindelage umgekehrt. Dann ist Außengewinde 1 und Innengewinde 0. Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen.

- An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um z. B. mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Wenn Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesserbereich X- ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die Steuerung den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann

**HINWEIS**

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Wird ein Zustellwinkel **Q467** programmiert, der größer als der Gewindeflankenwinkel ist, kann das die Gewindeflanken zerstören. Wird der Zustellwinkel verändert, so verschiebt sich die Position des Gewindes in axialer Richtung. Das Werkzeug kann bei verändertem Zustellwinkel nicht wieder in die Gewindegänge treffen.

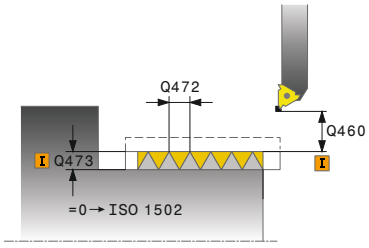
- Zustellwinkel **Q467** nicht größer als den Gewindeflankenwinkel programmieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

### Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Der Anlaufweg (**Q465**) muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.
- Der Überlaufweg (**Q466**) muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.
- Wenn die **ZUSTELLART Q468** gleich 0 (konstanter Spanquerschnitt) ist, muss ein **ZUSTELLWINKEL** in **Q467** größer 0 definiert werden.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?**<br>Lage des Gewindes festlegen:<br>**0**: Außengewinde<br>**1**: Innengewinde<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q461 Gewindeorientierung (0/1)?**<br>Richtung der Gewindesteigung festlegen:<br>**0**: Längs (Parallel zur Drehachse)<br>**1**: Quer (Senkrecht zur Drehachse)<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Sicherheitsabstand senkrecht zur Gewindesteigung<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q472 Gewindesteigung?**<br>Steigung des Gewindes<br>Eingabe: **0...99999.999** |
| | **Q473 Gewindetiefe (Radius)?**<br>Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q464 Bemaßungsart Kegel (0-4)?**<br>Art der Bemaßung der Kegelkontur festlegen:<br>**0**: Über Start- und Endpunkt<br>**1**: Über Endpunkt, Start-X und Kegelwinkel<br>**2**: Über Endpunkt, Start-Z und Kegelwinkel<br>**3**: Über Startpunkt, End-X und Kegelwinkel<br>**4**: Über Startpunkt, End-Z und Kegelwinkel<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q491 Konturstart Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q492 Konturstart Z?**<br>Z-Koordinate des Startpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q493 Konturende Durchmesser?**<br>X-Koordinate des Endpunkts (Durchmesserangabe)<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |
| | **Q494 Konturende Z?**<br>Z-Koordinate des Endpunkts<br>Eingabe: **-99999.999...+99999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q469 Kegelwinkel (Durchmesser)?**<br>Kegelwinkel der Kontur<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q474 Länge Gewindeauslauf?**<br>Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser **Q460** abgehoben wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q465 Anlaufweg?**<br>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.<br>Eingabe: **0.1...99.9** |
| | **Q466 Überlaufweg?**<br>Eingabe: **0.1...99.9** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustelltiefe senkrecht zur Gewindesteigung<br>Eingabe: **0.001...999.999** |
| | **Q467 Zustellwinkel?**<br>Winkel, unter dem die Zustellung **Q463** erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Gewindesteigung.<br>Eingabe: **0...60** |
| | **Q468 Zustellart (0/1)?**<br>Art der Zustellung festlegen:<br>**0**: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe)<br>**1**: konstante Zustelltiefe<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q470 Startwinkel?**<br>Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll.<br>Eingabe: **0...359.999** |
| | **Q475 Anzahl Gewindegaenge?**<br>Anzahl der Gewindegänge<br>Eingabe: **1...500** |
| | **Q476 Anzahl Leerschnitte?**<br>Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe<br>Eingabe: **0...255** |

**Beispiel**

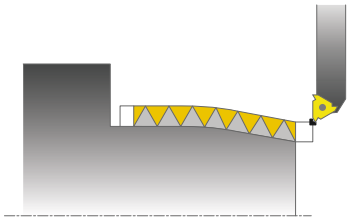
```
11 CYCL DEF 832 GEWINDE ERWEITERT ~
    Q471=+0                 ;GEWINDELAGE ~
    Q461=+0                 ;GEWINDEORIENTIERUNG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q472=+2                 ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q473=+0                 ;GEWINDETIEFE ~
    Q464=+0                 ;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
```

## 15.4.32 Zyklus 830 GEWINDE KONTURPARALLEL

**ISO-Programmierung**
**G830**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde mit einer beliebigen Form sowohl längs- als auch plandrehen.

Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgängige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus eine genormte Gewindetiefe.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.

### Zyklusablauf

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklusstartpunkt.

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang auf Sicherheitsabstand vor dem Gewinde und führt eine Zustellbewegung aus.
2 Die Steuerung führt einen Gewindeschnitt parallel zur definierten Gewindekontur aus. Dabei synchronisiert die Steuerung Vorschub und Drehzahl so, dass die definierte Steigung entsteht.
3 Die Steuerung hebt das Werkzeug im Eilgang um den Sicherheitsabstand ab.
4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
5 Die Steuerung führt eine Zustellbewegung aus. Die Zustellungen werden entsprechend dem Zustellwinkel **Q467** ausgeführt.
6 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 5), bis die Gewindetiefe erreicht wird.
7 Die Steuerung führt die in **Q476** definierten Anzahl der Leerschnitte aus.
8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf (2 bis 7) entsprechend der Gangzahl **Q475**.
9 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Der Zyklus **830** führt den Überlauf **Q466** im Anschluss an die programmierte Kontur aus. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Spannen Sie Ihr Bauteil so ein, dass keine Kollision entsteht, wenn die Steuerung die Kontur um **Q466**, **Q467** verlängert

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesserbereich ist die Wirkungsweise des Parameters **Q471** Gewindelage umgekehrt. Dann ist Außengewinde 1 und Innengewinde 0. Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen.

- An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um z. B. mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Wenn Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesserbereich X- ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die Steuerung den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann

**HINWEIS**

**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Wird ein Zustellwinkel **Q467** programmiert, der größer als der Gewindeflankenwinkel ist, kann das die Gewindeflanken zerstören. Wird der Zustellwinkel verändert, so verschiebt sich die Position des Gewindes in axialer Richtung. Das Werkzeug kann bei verändertem Zustellwinkel nicht wieder in die Gewindegänge treffen.

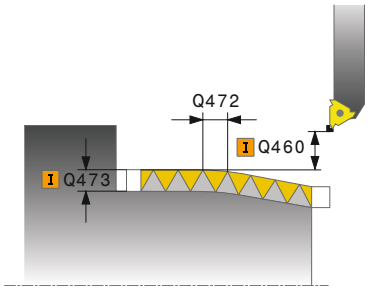
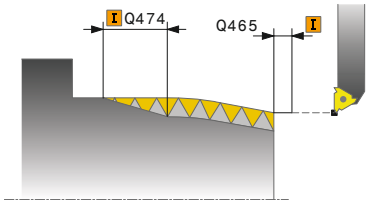
- Zustellwinkel **Q467** nicht größer als den Gewindeflankenwinkel programmieren

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Sowohl An- und Überlauf finden außerhalb der definierten Kontur statt.

**Hinweise zum Programmieren**

- Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Der Anlaufweg (**Q465**) muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.
- Der Überlaufweg (**Q466**) muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.
- Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramme zu definieren.
- Wenn die **ZUSTELLART Q468** gleich 0 (konstanter Spanquerschnitt) ist, muss ein **ZUSTELLWINKEL** in **Q467** größer 0 definiert werden.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?**<br>Lage des Gewindes festlegen:<br>**0**: Außengewinde<br>**1**: Innengewinde<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q461 Gewindeorientierung (0/1)?**<br>Richtung der Gewindesteigung festlegen:<br>**0**: Längs (Parallel zur Drehachse)<br>**1**: Quer (Senkrecht zur Drehachse)<br>Eingabe: **0**, **1** |
|  | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Sicherheitsabstand senkrecht zur Gewindesteigung<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q472 Gewindesteigung?**<br>Steigung des Gewindes<br>Eingabe: **0...99999.999** |
| | **Q473 Gewindetiefe (Radius)?**<br>Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
|  | **Q474 Länge Gewindeauslauf?**<br>Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser **Q460** abgehoben wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q465 Anlaufweg?**<br>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.<br>Eingabe: **0.1...99.9** |
| | **Q466 Überlaufweg?**<br>Eingabe: **0.1...99.9** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustelltiefe senkrecht zur Gewindesteigung<br>Eingabe: **0.001...999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q467 Zustellwinkel?**<br>Winkel, unter dem die Zustellung **Q463** erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Gewindesteigung.<br>Eingabe: **0...60** |
| | **Q468 Zustellart (0/1)?**<br>Art der Zustellung festlegen:<br>**0**: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe)<br>**1**: konstante Zustelltiefe<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q470 Startwinkel?**<br>Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll.<br>Eingabe: **0...359.999** |
| | **Q475 Anzahl Gewindegaenge?**<br>Anzahl der Gewindegänge<br>Eingabe: **1...500** |
| | **Q476 Anzahl Leerschnitte?**<br>Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe<br>Eingabe: **0...255** |

**Beispiel**

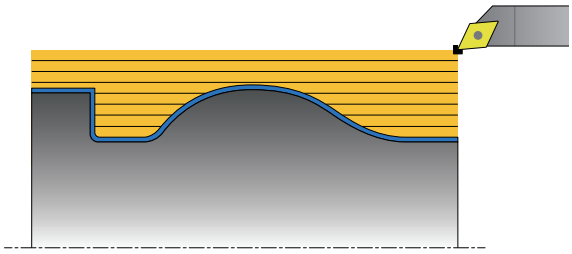
```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
13 CYCL DEF 830 GEWINDE KONTURPARALLEL ~
    Q471=+0                 ;GEWINDELAGE ~
    Q461=+0                 ;GEWINDEORIENTIERUNG ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q472=+2                 ;GEWINDESTEIGUNG ~
    Q473=+0                 ;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
```

## 15.4.33 Zyklus 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN (Option #158)

**ISO-Programmierung**
**G882**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Der Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** schruppt mindestens mit einer 3-achsigen Bewegung (zwei Linearachsen und eine Drehachse) simultan den definierten Konturbereich in mehreren Schritten. Hierdurch sind auch komplexe Konturen mit nur einem Werkzeug möglich. Der Zyklus passt während der Bearbeitung die Anstellung des Werkzeugs im Bezug auf folgende Kriterien kontinuierlich an:

- Kollisionsvermeidung zwischen Bauteil, Werkzeug und dem Werkzeugträger
- Schneide wird nicht nur punktuell abgenutzt
- Hinterschnitte sind möglich

**Abarbeitung mit einem FreeTurn-Werkzeug**

Sie können diesen Zyklus mit FreeTurn-Werkzeugen abarbeiten. Mit dieser Methode können Sie die gängigsten Drehbearbeitungen mit nur einem Werkzeug auszuführen. Durch das flexible Werkzeug können Bearbeitungszeiten reduziert werden, da weniger Werkzeugwechsel statt findet.

**Voraussetzungen:**

- Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller angepasst werden.
- Sie müssen das Werkzeug richtig definiert haben.
  **Weitere Informationen:** "Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen", Seite 248

Das NC-Programm bleibt bis auf den Aufruf der FreeTurn-Werkzeugschneiden unverändert, siehe "Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug", Seite 924

## 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

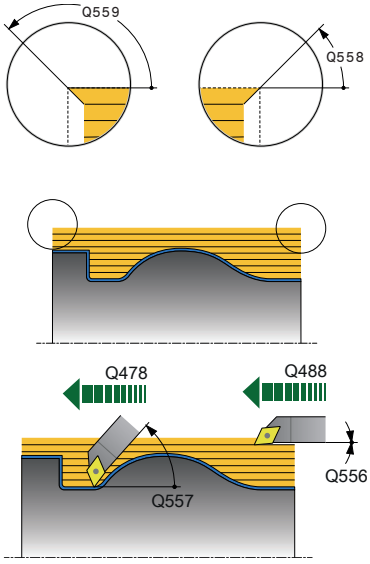
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Wenn Sie **M136** vor dem Zyklusaufruf programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung.
- Software-Endschalter schränken die möglichen Anstellwinkel **Q556** und **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.

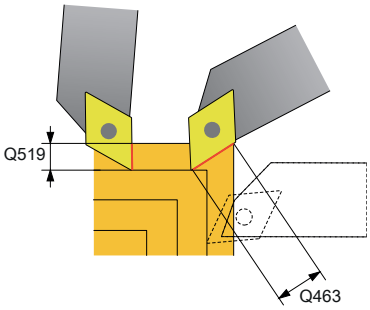
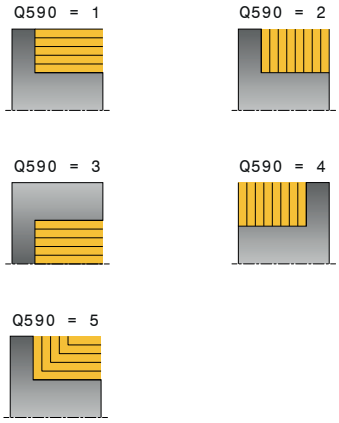
**Hinweise zum Programmieren**

- 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.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303
- 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?**<br>Rückzug vor und nach einem Schnitt. Sowie Abstand für die Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q499 Kontur umkehren (0-2)?**<br>Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:<br>**0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet<br>**1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet<br>**2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
|  | **Q558 Verlängerungswinkel Konturstart?**<br>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.<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q559 Verlängerungswinkel Konturende?**<br>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.<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen in Millimeter pro Minute<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q488 Vorschub Eintauchen**<br>Vorschubgeschwindigkeit in Millimeter pro Minute zum Eintauchen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird der Eintauchvorschub nicht programmiert, gilt der Schruppvorschub **Q478**.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q556 Minimaler Anstellwinkel?**<br>Kleinstmöglich erlaubter Winkel der Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück bezogen auf die Z-Achse.<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q557 Maximaler Anstellwinkel?**<br>Größtmöglich erlaubter Winkel der Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück bezogen auf die Z-Achse.<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q567 Schlichtaufmass Kontur?**<br>Konturparalleles Aufmaß, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-9...+99.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q519 Zustellung auf Profil?**<br>Axiale, radiale und konturparallele Zustellung (pro Schnitt). Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0.001...99.999** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99.999** |
|  | **Q590 Bearbeitungsmodus (0/1/2/3/4/5)?**<br>Festlegen der Bearbeitungsrichtung:<br>**0**: Automatisch - Die Steuerung kombiniert automatisch Plan- und Längsdrehbearbeitung<br>**1**: Längsdrehen (außen)<br>**2**: Plandrehen (Stirn)<br>**3**: Längsdrehen (innen)<br>**4**: Plandrehen (Spannmittel)<br>**5**: Konturparallel<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**, **5** |
| | **Q591 Bearbeitungsfolge (0/1)?**<br>Festlegen, nach welcher Bearbeitungsreihenfolge die Steuerung die Kontur abarbeitet:<br>**0**: Die Bearbeitung erfolgt in Teilbereichen. Reihenfolge wird so gewählt, dass der Schwerpunkt des Werkstücks möglichst schnell an das Spannfutter rückt.<br>**1**: Die Bearbeitung erfolgt achsparallel. Reihenfolge wird so gewählt, dass das Trägheitsmoment des Werkstücks möglichst schnell klein wird.<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q389 Bearbeitungsstrategie (0/1)?**<br>Schnittrichtung festlegen:<br>**0**: Unidirektional; Jeder Schnitt erfolgt in Konturrichtung. Die Konturrichtung ist abhängig von **Q499**<br>**1**: Bidirektional; Schnitte erfolgen in und gegen die Konturrichtung. Der Zyklus bestimmt für jeden folgenden Schnitt die beste Richtung<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

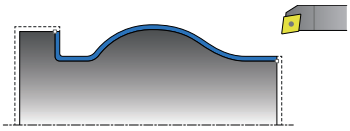
```
11 CYCL DEF 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN ~
    Q460=+2                 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
    Q499=+0                 ;KONTUR UMKEHREN ~
    Q558=+0                 ;V.WINKEL KONTURSTART ~
    Q559=+90                ;V.WINKEL KONTURENDE ~
    Q478=+0.3               ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
    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
```

## 15.4.34 Zyklus 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Option #158)

**ISO-Programmierung**
**G883**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Der Zyklus ist maschinenabhängig.



Sie können mit diesem Zyklus komplexe Konturen bearbeiten, die nur mit unterschiedlichen Anstellungen zugänglich sind. Bei dieser Bearbeitung ändert sich die Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück. Dadurch ergibt sich mindestens eine 3-achsige Bewegung (zwei Linearachsen und eine Drehachse).

Der Zyklus überwacht die Werkstückkontur gegenüber dem Werkzeug und dem Werkzeugträger. Um bestmögliche Oberflächen zu erzielen, vermeidet der Zyklus dabei unnötige Schwenkbewegungen.

Um Schwenkbewegungen zu erzwingen, können Sie Anstellwinkel am Konturanfang und Konturende definieren. Hierbei kann auch bei einfachen Konturen ein großer Bereich der Schneidplatte verwendet werden um die Werkzeugstandzeiten zu erhöhen.

#### Abarbeitung mit einem FreeTurn-Werkzeug

Sie können diesen Zyklus mit FreeTurn-Werkzeugen abarbeiten. Mit dieser Methode können Sie die gängigsten Drehbearbeitungen mit nur einem Werkzeug auszuführen. Durch das flexible Werkzeug können Bearbeitungszeiten reduziert werden, da weniger Werkzeugwechsel statt findet.

**Voraussetzungen:**

- Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller angepasst werden.
- Sie müssen das Werkzeug richtig definiert haben.
  **Weitere Informationen:** "Drehbearbeitung mit FreeTurn-Werkzeugen", Seite 248

Das NC-Programm bleibt bis auf den Aufruf der FreeTurn-Werkzeugschneiden unverändert, siehe "Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug", Seite 924

## 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.

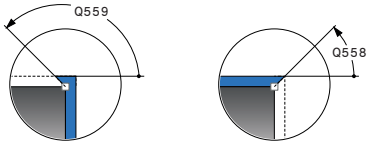
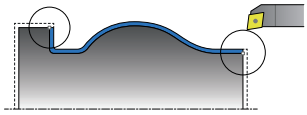
- Beim Spannen sowohl die Werkzeuganstellung als auch die Abfahrbewegung berücksichtigen

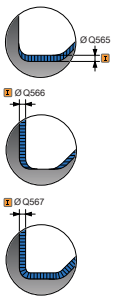
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Der Zyklus berechnet aus den gegebenen Informationen nur **eine** kollisionsfreie Bahn.
- Software-Endschalter schränken die möglichen Anstellwinkel **Q556** und **Q557** ein. Wenn in der Betriebsart **Programmieren** 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?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q499 Kontur umkehren (0-2)?**<br>Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:<br>**0**: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet<br>**1**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet<br>**2**: Kontur wird entgegengesetzt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
|  | **Q558 Verlängerungswinkel Konturstart?**<br>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.<br>Eingabe: **-180...+180** |
|  | **Q559 Verlängerungswinkel Konturende?**<br>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.<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q556 Minimaler Anstellwinkel?**<br>Kleinstmöglich erlaubter Winkel der Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück bezogen auf die Z-Achse.<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q557 Maximaler Anstellwinkel?**<br>Größtmöglich erlaubter Winkel der Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück bezogen auf die Z-Achse.<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q555 Winkelschritt für Berechnung?**<br>Schrittweite für die Berechnung möglicher Lösungen<br>Eingabe: **0.5...9.99** |

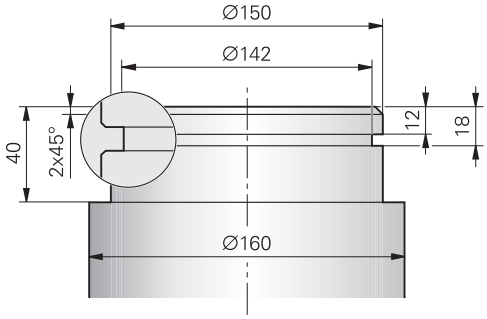
| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q537 Anstellwinkel (0=N/1=J/2=S/3=E)?**<br>Festlegen, ob ein Anstellwinkel aktiv ist:<br>**0**: Keine Anstellwinkel aktiv<br>**1**: Anstellwinkel aktiv<br>**2**: Anstellwinkel am Konturstart aktiv<br>**3**: Anstellwinkel am Konturende aktiv<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q538 Anstellwinkel am Konturstart?**<br>Anstellwinkel am Beginn der programmierten Kontur (WPL-CS)<br>Eingabe: **-180...+180** |
|  | **Q539 Anstellwinkel am Konturende?**<br>Anstellwinkel am Ende der programmierten Kontur (WPL-CS)<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q565 Schlichtaufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß, das nach dem Schlichten auf der Kontur verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-9...+99.999** |
| | **Q566 Schlichtaufmass Z?**<br>Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung, das nach dem Schlichten auf der Kontur verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-9...+99.999** |
| | **Q567 Schlichtaufmass Kontur?**<br>Konturparalleles Aufmaß auf die definierte Kontur, das nach dem Schlichten verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.<br>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
```

## 15.4.35 Programmierbeispiele

### Beispiel: Absatz mit Einstich



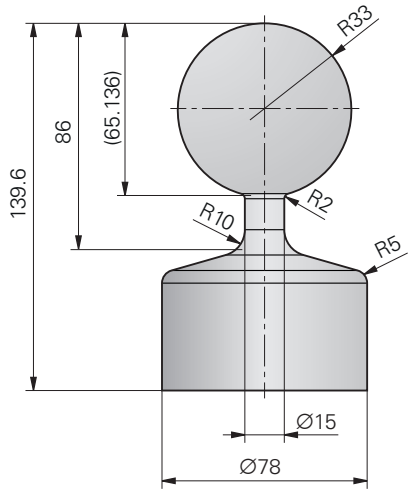

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM 9 MM | |
| 1 BLK FORM CYLINDER Z R80 L60 | |
| 2 TOOL CALL 301 | ; Werkzeugaufruf |
| 3 M140 MB MAX | ; Werkzeug freifahren |
| 4 FUNCTION MODE TURN | ; Drehmodus aktivieren |
| 5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150 | ; Konstante Schnittgeschwindigkeit |
| 6 CYCL DEF 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: Simultandrehen

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** und **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** verwendet.




**Programmablauf**

- Werkzeug aufrufen, z. B. TURN_ROUGH
- Drehbetrieb aktivieren
- Vorpositionieren
- Konturen wählen mit **SEL CONTOUR**
- Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN**
- Zyklus aufrufen
- Werkzeugaufruf: z. B. TURN_FINISH
- Drehbetrieb aktivieren
- Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN**
- Zyklus aufrufen
- Programmende

| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM 1341941_1 MM** | |
| **1 BLK FORM ROTATION Z DIM_D FILE "1341941_blank.H"** | |
| **2 FUNCTION MODE TURN** | ; Drehbetrieb aktivieren |
| **3 TOOL CALL "TURN_ROUGH"** | ; Werkzeugaufruf |
| **4 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~** | |
| **Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~** | |
| **Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~** | |
| **Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~** | |
| **Q531=+1 ;ANSTELLWINKEL ~** | |
| **Q532=MAX ;VORSCHUB ~** | |
| **Q533=-1 ;VORZUGSRICHTUNG ~** | |
| **Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~** | |
| **Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP ~** | |
| **Q599=+0 ;RUECKZUG** | |

| | |
|---|---|
| 5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST: ON VC:400 SMAX800 | ; Konstante Schnittgeschwindigkeit |
| 6 M145 | ; Werkzeugversatz zuruecksetzen |
| 7 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER | ; TCPM aktivieren |
| 8 L X+120 Y+0 R0 FMAX | ; Vorpositionieren |
| 9 L Z+20 R0 FMAX M303 | |
| 10 FUNCTION TURNDATA BLANK "1341941_blank.H" | ; Rohteilnachfuehrung |
| 11 SEL CONTOUR "1341941_finish.h" | ; Kontur definieren |
| 12 CYCL DEF 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN ~ | |
| Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~ | |
| Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN ~ | |
| Q558=-90 ;V.WINKEL KONTURSTART ~ | |
| Q559=+90 ;V.WINKEL KONTURENDE ~ | |
| Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~ | |
| Q488=+0.3 ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~ | |
| Q556=-80 ;MIN. ANSTELLWINKEL ~ | |
| Q557=+90 ;MAX. ANSTELLWINKEL ~ | |
| Q567=+0.4 ;SCHLICHTAUFMASS KONT ~ | |
| Q519=+2 ;ZUSTELLUNG ~ | |
| Q463=+2.5 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~ | |
| Q590=+1 ;BEARBEITUNGSMODUS ~ | |
| Q591=+0 ;BEARBEITUNGSFOLGE ~ | |
| Q389=+0 ;UNI.- BIDIREKTIONAL | |
| 13 CYCL CALL | ; Zyklusaufruf |
| 14 M305 | |
| 15 TOOL CALL "TURN_FINISH" | ; Werkzeugaufruf |
| 16 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~ | |
| Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~ | |
| Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~ | |
| Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~ | |
| Q531=+1 ;ANSTELLWINKEL ~ | |
| Q532=MAX ;VORSCHUB ~ | |
| Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG ~ | |
| Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~ | |
| Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP ~ | |
| Q599=+0 ;RUECKZUG | |
| 17 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST: ON VC:400 SMAX800 | ; Konstante Schnittgeschwindigkeit |
| 18 M145 | ; Werkzeugversatz zuruecksetzen |
| 19 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER | ; TCPM aktivieren |
| 20 L X+120 Y+0 R0 FMAX | |

| | |
|---|---|
| 21 L Z+20 R0 FMAX M303 | |
| 22 CYCL DEF 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN ~ | |
| Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~ | |
| Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN ~ | |
| Q558=-90 ;V.WINKEL KONTURSTART ~ | |
| Q559=+90 ;V.WINKEL KONTURENDE ~ | |
| Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~ | |
| Q556=-80 ;MIN. ANSTELLWINKEL ~ | |
| Q557=+90 ;MAX. ANSTELLWINKEL ~ | |
| Q555=+1 ;WINKELSCHRITT ~ | |
| Q537=+0 ;ANSTELLWINKEL AKTIV ~ | |
| Q538=+0 ;ANSTELLWINKEL START ~ | |
| Q539=+0 ;ANSTELLWINKEL ENDE ~ | |
| Q565=+0 ;SCHLICHTAUFMASS D. ~ | |
| Q566=+0 ;SCHLICHTAUFMASS Z ~ | |
| Q567=+0 ;SCHLICHTAUFMASS KONT | |
| 23 CYCL CALL | ; Zyklusaufruf |
| 24 M305 | |
| 25 FUNCTION TURNDATA BLANK OFF | ; Rohteilnachfuehrung deaktivieren |
| 26 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN | |
| 27 FUNCTION MODE MILL | ; Fraesbetrieb aktivieren |
| 28 TOOL CALL 0 Z | |
| 29 PLANE RESET TURN FMAX | |
| 30 M30 | ; Programmende |
| 31 END PGM 1341941_1 MM | |

**NC-Programm 1341941_blank.h**

| |
|---|
| 0 BEGIN PGM 1341941_BLANK MM |
| 1 L X+0 Z+0.4 |
| 2 L X+80 |
| 3 L Z-139.6 |
| 4 L X+0 |
| 5 L Z+0.4 |
| 6 END PGM 1341941_BLANK MM |

**NC-Programm 1341941_finish.h**

```
0 BEGIN PGM 1341941_FINISH MM
1 L X+0 Z+0 RR
2 CR Z-65.136 X+15 R+33 DR+
3 RND R2
4 L Z-86
5 RND R10
6 L X+78 Z-95
7 RND R5
8 L Z-100
9 END PGM 1341941_FINISH MM
```

## Beispiel: Drehen mit einem FreeTurn-Werkzeug

Im folgenden NC-Programm werden die Zyklen **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** und **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** verwendet.

**Programmablauf:**

- Drehbetrieb aktivieren
- FreeTurn-Werkzeug mit erster Schneide aufrufen
- Koordinatensystem mit Zyklus **800 KOORD.-SYST.ANPASSEN** anpassen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** aufrufen
- FreeTurn Werkzeug mit zweiter Schneide aufrufen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** aufrufen
- Sichere Position anfahren
- Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** aufrufen
- Aktive Transformationen mit dem NC-Programm **RESET.h** zurücksetzen

```
0  BEGIN PGM FREETURN MM
1  FUNCTION MODE TURN "AC_TURN"                    ; Drehbetrieb aktivieren
2  PRESET SELECT #16
3  BLK FORM CYLINDER Z D100 L101 DIST+1
4  FUNCTION TURNDATA BLANK LBL 1                   ; Rohteilnachführung aktivieren
5  TOOL CALL 145.0                                 ; FreeTurn-Werkzeug mit erster Schneide aufrufen
6  M136
7  FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:250         ; Konstante Schnittgeschwindigkeit
8  L  Z+50 R0 FMAX M303
9  CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~
     Q497=+0          ;PRAEZESSIONSWINKEL ~
     Q498=+0          ;WERKZEUG UMKEHREN ~
     Q530=+2          ;ANGESTELLTE BEARB. ~
     Q531=+90         ;ANSTELLWINKEL ~
     Q532= MAX        ;VORSCHUB ~
     Q533=-1          ;VORZUGSRICHTUNG ~
     Q535=+3          ;EXZENTERDREHEN ~
     Q536=+0          ;EXZENTR. OHNE STOPP ~
     Q599=+0          ;RUECKZUG
10 CYCL DEF 14.0 KONTUR
11 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
12 CYCL DEF 882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN ~
     Q460=+2          ;SICHERHEITS-ABSTAND ~
     Q499=+0          ;KONTUR UMKEHREN ~
     Q558=+0          ;V.WINKEL KONTURSTART ~
     Q559=+90         ;V.WINKEL KONTURENDE ~
     Q478=+0.3        ;VORSCHUB SCHRUPPEN ~
     Q488=+0.3        ;VORSCHUB EINTAUCHEN ~
```

| | |
|---|---|
| Q556=+30 ;MIN. ANSTELLWINKEL ~ | |
| Q557=+160 ;MAX. ANSTELLWINKEL ~ | |
| Q567=+0.3 ;SCHLICHTAUFMASS KONT ~ | |
| Q519=+2 ;ZUSTELLUNG ~ | |
| Q463=+2 ;MAX. SCHNITTTIEFE ~ | |
| Q590=+5 ;BEARBEITUNGSMODUS ~ | |
| Q591=+1 ;BEARBEITUNGSFOLGE ~ | |
| Q389=+0 ;UNI.- BIDIREKTIONAL | |
| 13 L X+105 Y+0 R0 FMAX | |
| 14 L Z+2 R0 FMAX M99 | |
| 15 TOOL CALL 145.1 | ; FreeTurn-Werkzeug mit zweiter Schneide aufrufen |
| 16 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN ~ | |
| Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL ~ | |
| Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN ~ | |
| Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~ | |
| Q531=+90 ;ANSTELLWINKEL ~ | |
| Q532= MAX ;VORSCHUB ~ | |
| Q533=-1 ;VORZUGSRICHTUNG ~ | |
| Q535=+3 ;EXZENTERDREHEN ~ | |
| Q536=+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP ~ | |
| Q599=+0 ;RUECKZUG | |
| 17 Q519 = 1 | ; Zustellung auf 1 reduzieren |
| 18 L X+105 Y+0 R0 FMAX | ; Startpunkt anfahren |
| 19 L Z+2 R0 FMAX M99 | ; Zyklus aufrufen |
| 20 CYCL DEF 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN ~ | |
| Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND ~ | |
| Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN ~ | |
| Q558=+0 ;V.WINKEL KONTURSTART ~ | |
| Q559=+90 ;V.WINKEL KONTURENDE ~ | |
| Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~ | |
| Q556=+30 ;MIN. ANSTELLWINKEL ~ | |
| Q557=+160 ;MAX. ANSTELLWINKEL ~ | |
| Q555=+5 ;WINKELSCHRITT ~ | |
| Q537=+0 ;ANSTELLWINKEL AKTIV ~ | |
| Q538=+90 ;ANSTELLWINKEL START ~ | |
| Q539=+0 ;ANSTELLWINKEL ENDE ~ | |
| Q565=+0 ;SCHLICHTAUFMASS D. ~ | |
| Q566=+0 ;SCHLICHTAUFMASS Z ~ | |
| Q567=+0 ;SCHLICHTAUFMASS KONT | |
| 21 L X+105 Y+0 R0 FMAX | ; Startpunkt anfahren |
| 22 L Z+2 R0 FMAX M99 | ; Zyklus aufrufen |
| 23 CALL PGM RESET.H | ; **RESET**-Programm aufrufen |
| 24 M30 | ; 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** | |

# 15.5 Zyklen zur Schleifbearbeitung

## 15.5.1 Übersicht

**Pendelhub**

| Zyklus | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **1000** **PENDELHUB DEFINIEREN** (Option #156)<br>■ Pendelhub definieren und ggf. starten | **DEF**-aktiv | Seite 929 |
| **1001** **PENDELHUB STARTEN** (Option #156)<br>■ Pendelhub starten | **DEF**-aktiv | Seite 932 |
| **1002** **PENDELHUB STOPPEN** (Option #156)<br>■ Pendelhub stoppen und ggf. löschen | **DEF**-aktiv | Seite 933 |

**Abrichtzyklen**

| Zyklus | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **1010** **ABRICHTEN DURCHM.** (Option #156)<br>■ Abrichten eines Durchmessers der Schleifscheibe | **DEF**-aktiv | Seite 936 |
| **1015** **PROFILABRICHTEN** (Option #156)<br>■ Abrichten eines definierten Profils der Schleifscheibe | **DEF**-aktiv | Seite 940 |
| **1016** **ABRICHTEN TOPFSCHEIBE** (Option #156)<br>■ Abrichten einer Topfscheibe | **DEF**-aktiv | Seite 944 |
| **1017** **ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE** (Option #156)<br>■ Abrichten mit einer Abrichtrolle<br>■ Pendeln<br>■ Oszillieren<br>■ Oszillieren Fein | **DEF**-aktiv | Seite 949 |
| **1018** **EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE** (Option #156)<br>■ Abrichten mit einer Abrichtrolle<br>■ Einstechen<br>■ Mehrfacheinstechen | **DEF**-aktiv | Seite 955 |

**Konturschleifzyklen**

| Zyklus | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **1021** **ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN** (Option #156)<br>■ Zylinderförmige Innen- oder Außenkonturen schleifen<br>■ Mehrere Kreisbahnen während eines Pendelhubs | **CALL**-aktiv | Seite 961 |
| **1022** **ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN** (Option #156)<br>■ Zylinderförmige Innen- oder Außenkonturen schleifen<br>■ Schleifen mit Kreis- und Helixbahnen, Bewegung ggf. mit Pendelhub überlagert | **CALL**-aktiv | Seite 969 |
| **1025** **SCHLEIFEN KONTUR** (Option #156)<br>■ Schleifen von offenen und geschlossenen Konturen | **CALL**-aktiv | Seite 975 |

**Sonderzyklen**

| Zyklus | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **1030 SCHEIBENKANTE AKT.** (Option #156)<br>■ Aktivieren der gewünschten Scheibenkante | **DEF**-aktiv | Seite 979 |
| **1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR.** (Option #156)<br>■ Korrektur der Länge absolut oder inkremental | **DEF**-aktiv | Seite 981 |
| **1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR.** (Option #156)<br>■ Korrektur des Radius absolut oder inkremental | **DEF**-aktiv | Seite 983 |

## 15.5.2 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
```

## 15.5.3 Zyklus 1000 PENDELHUB DEFINIEREN (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1000**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN** können Sie einen Pendelhub in der Werkzeugachse definieren und starten. Diese Bewegung wird als überlagerte Bewegung ausgeführt. Dadurch ist es möglich, parallel zum Pendelhub beliebige Positioniersätze auszuführen, auch mit der Achse, in welcher der Pendelhub stattfindet. Nachdem Sie den Pendelhub gestartet haben, können Sie eine Kontur aufrufen und schleifen.

- Wenn Sie **Q1004** gleich **0** definieren, findet kein Pendelhub statt. In diesem Fall ist nur der Zyklus definiert. Ggf. rufen Sie zu einem späteren Zeitpunkt den Zyklus **1001 PENDELHUB STARTEN** auf und starten den Pendelhub
- Wenn Sie **Q1004** gleich **1** definieren, startet der Pendelhub an der aktuellen Position. Abhängig von **Q1002** führt die Steuerung den ersten Hub zuerst in positiver oder negativer Richtung aus. Diese Pendelbewegung wird den programmierten Bewegungen (X, Y, Z) überlagert

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 Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell** wechseln.

## Hinweise

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit, die Overrides für die Pendelbewegungen zu ändern.

**HINWEIS**

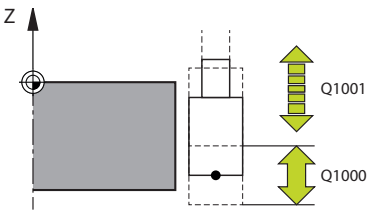
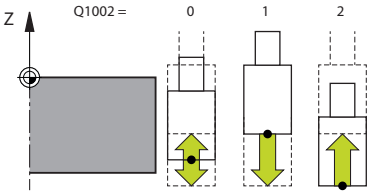
**Achtung Kollisionsgefahr!**

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?**<br>Länge der Pendelbewegung, parallel zur aktiven Werkzeugachse<br>Eingabe: **0...9999.9999** |
| | **Q1001 Vorschub fur Pendelhub?**<br>Geschwindigkeit des Pendelhubs in mm/min<br>Eingabe: **0...999999** |
|  | **Q1002 Art des Pendelns?**<br>Definition der Startposition. Dadurch ergibt sich die Richtung des ersten Pendelhubs:<br>**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<br>**-1**: Aktuelle Position ist Hubobergrenze. Die Steuerung versetzt beim ersten Hub das Schleifwerkzeug in negative Richtung<br>**+1**: Aktuelle Position ist Hubuntergrenze. Die Steuerung versetzt beim ersten Hub das Schleifwerkzeug in positive Richtung<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| | **Q1004 Pendelhub starten?**<br>Definition der Wirkung dieses Zyklus:<br>**0**: Der Pendelhub ist nur definiert und wird ggf. zu einem späteren Zeitpunkt gestartet<br>**+1**: Der Pendelhub ist definiert und wird auf aktueller Position gestartet<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 1000 PENDELHUB DEFINIEREN ~
    Q1000=+0          ;PENDELHUB ~
    Q1001=+999        ;PENDELVORSCHUB ~
    Q1002=+1          ;PENDELTYP ~
    Q1004=+0          ;PENDELHUB STARTEN
```

## 15.5.4 Zyklus 1001 PENDELHUB STARTEN (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1001**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Zyklus **1001 PENDELHUB STARTEN** startet eine vorher definierte oder eine gestoppte Pendelbewegung. Wenn bereits eine Bewegung läuft, hat der Zyklus keine Auswirkung.

### Hinweise

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit, die Overrides für die Pendelbewegungen zu ändern.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1001** ist DEF-Aktiv.
- Ist kein Pendelhub durch Zyklus **1000 PENDELHUB DEFINIEREN** definiert, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

### Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | Der Zyklus **1001** besitzt keinen Zyklusparameter.<br>Schließen Sie die Zykluseingabe mit der Taste **END**. |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 1001 PENDELHUB STARTEN
```

## 15.5.5 Zyklus 1002 PENDELHUB STOPPEN (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1002**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Zyklus **1002 PENDELHUB STOPPEN** stoppt die Pendelbewegung. Abhängig von **Q1010** bleibt die Steuerung sofort stehen oder fährt bis zur Startposition.

### Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1002** ist DEF-Aktiv.

**Hinweis zum Programmieren**

- Ein Stopp an der aktuellen Position (**Q1010**=1) ist nur erlaubt, wenn gleichzeitig die Pendeldefinition gelöscht wird (**Q1005**=1).

### Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1005 Pendelhub löschen?**<br>Definition der Wirkung dieses Zyklus:<br>**0**: Der Pendelhub wird nur gestoppt und kann ggf. zu einem späteren Zeitpunkt wieder gestartet werden<br>**+1**: Der Pendelhub wird gestoppt und die Definition des Pendelhubs aus Zyklus **1000** wird gelöscht<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q1010 Pendelhub sofort stoppen (1)?**<br>Definition der Stoppposition des Schleifwerkzeugs:<br>**0**: Die Stoppposition entspricht der Startposition<br>**+1**: Die Stoppposition entspricht der aktuellen Position<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 1002 PENDELHUB STOPPEN ~
    Q1005=+0                ;PENDELHUB LOESCHEN ~
    Q1010=+0                ;PENDELHUB STOPPPOS
```

## 15.5.6 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.

Beim Abrichten entsteht ein Materialabtrag an der Schleifscheibe sowie ein möglicher Verschleiß am Abrichtwerkzeug. Der Materialabtrag sowie der Verschleiß führen zu Änderungen der Werkzeugdaten, die nach dem Abrichten korrigiert werden müssen.

Zum Abrichten stehen Ihnen folgende Zyklen zur Verfügung:

- **1010 ABRICHTEN DURCHM.**, Seite 936
- **1015 PROFILABRICHTEN**, Seite 940
- **1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE**, Seite 944
- **1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE**, Seite 949
- **1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE**, Seite 955

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 255

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 255

## 15.5.7 Zyklus 1010 ABRICHTEN DURCHM. (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1010**

### 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 979

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

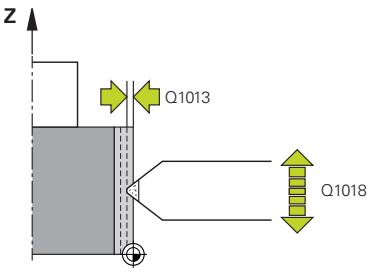
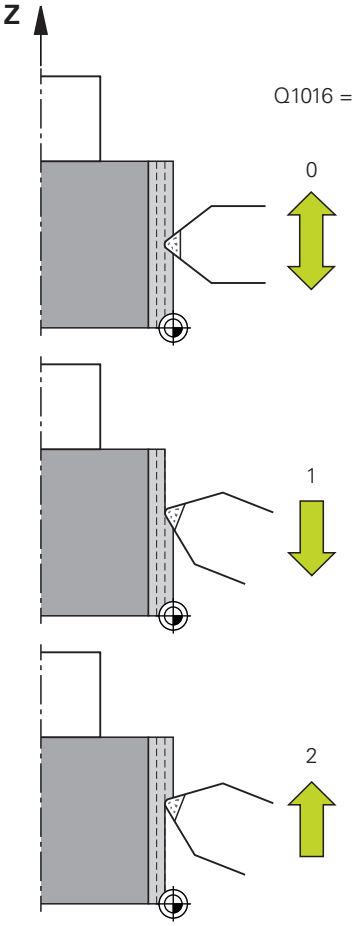
- Zyklus **1010** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugtabelle 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 255

**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?**<br>Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt.<br>Eingabe: **0...9.9999** |
| | **Q1018 Vorschub fürs Abrichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang<br>Eingabe: **0...99999** |
|  | **Q1016 Abrichtstrategie (0-2)?**<br>Definition der Verfahrbewegung beim Abrichten:<br>**0**: Pendeln, das Abrichten erfolgt in beiden Richtungen<br>**1**: Ziehen, das Abrichten erfolgt ausschließlich zur aktiven Scheibenkante entlang der Schleifscheibe<br>**2**: Stoßen, das Abrichten erfolgt ausschließlich weg von der aktiven Scheibenkante entlang der Schleifscheibe<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen?**<br>Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs<br>Eingabe: **1...999** |
| | **Q1020 Anzahl Leerhübe?**<br>Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt.<br>Eingabe: **0...99** |
| | **Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe?**<br>Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung.<br>**0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab.<br>**>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab.<br>Eingabe: **0...99** |
| | **Q330 Werkzeugnummer oder -name?** (optional)<br>Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.<br>**-1**: Abrichtwerkzeug ist vor dem Abrichtzyklus aktiviert worden<br>Eingabe: **-1...99999.9** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit?** (optional, abhängig vom Maschinenhersteller)<br>Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug verändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit von der Schleifscheibe.<br>**0**: Parameter nicht programmiert.<br>**>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe).<br>**<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe).<br>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
```

## 15.5.8 Zyklus 1015 PROFILABRICHTEN (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1015**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit Zyklus **1015 PROFILABRICHTEN** können Sie ein definiertes Profil Ihrer Schleifscheibe abrichten. Das Profil definieren Sie in einem 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 979

**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! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

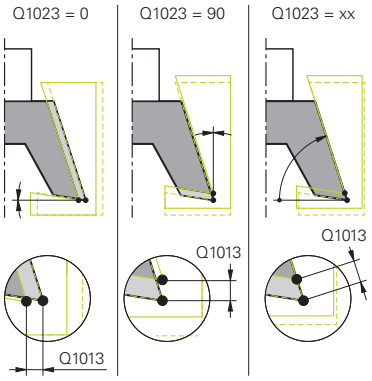
- Zyklus **1015** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugtabelle 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 255

### 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?**<br>Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt.<br>Eingabe: **0...9.9999** |
| | **Q1023 Zustellwinkel Profilprogramm?**<br>Winkel, mit welchem das Profil des Programms in die Schleifscheibe verschoben wird.<br>**0**: Zustellung nur am Durchmesser in der X-Achse der Abrichtkinematik<br>**+90**: Zustellung nur in der Z-Achse der Abrichtkinematik<br>Eingabe: **0...90** |
| | **Q1018 Vorschub fürs Abrichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q1000 Name des Profilprogramms?**<br>Pfad und Name des NC-Programms, welches für das Profil der Schleifscheibe bei dem Abrichtvorgang verwendet wird, eingeben.<br>Alternativ wählen Sie das Profilprogramm über die Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste aus.<br>Eingabe: Max. **255** Zeichen |
| | **Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen?**<br>Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs<br>Eingabe: **1...999** |
| | **Q1020 Anzahl Leerhübe?**<br>Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt.<br>Eingabe: **0...99** |
| | **Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe?**<br>Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung.<br>**0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab.<br>**>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab.<br>Eingabe: **0...99** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q330 Werkzeugnummer oder -name?** (optional)<br>Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.<br>**-1**: Abrichtwerkzeug ist vor dem Abrichtzyklus aktiviert worden<br>Eingabe: **-1...99999.9** |
| | **Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit?** (optional, abhängig vom Maschinenhersteller)<br>Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug verändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit von der Schleifscheibe.<br>**0**: Parameter nicht programmiert.<br>**>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe).<br>**<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe).<br>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
```

## 15.5.9 Zyklus 1016 ABRICHTEN TOPFSCHEIBE (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1016**

### Anwendung

| | |
|---|---|
| | Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>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 979

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN oder Ihrem Maschinenhersteller arbeiten
- Nach einem NC-Programmabbruch oder Stromunterbrechung Verfahrrichtung der Achsen prüfen
- Ggf. eine Kinematikumschaltung programmieren

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Anstellung zwischen dem Abrichtwerkzeug und der Topfscheibe wird nicht überwacht! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Achten Sie, dass das Abrichtwerkzeug zur Stirnseite der Topfscheibe einen Freiwinkel von größer gleich 0° enthält
- NC-Programm vorsichtig einfahren

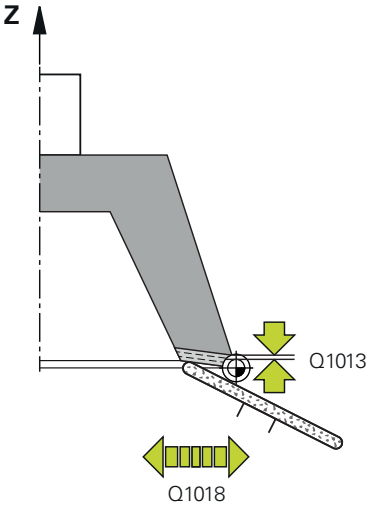
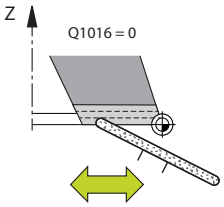
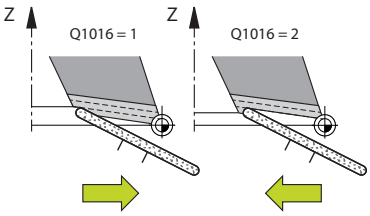
- Zyklus **1016** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Koordinatentransformationen erlaubt.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen des definierten Zählers aus der Werkzeugtabelle 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 die Werkzeugtypen", Seite 290
- 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 257

**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?**<br>Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt.<br>Eingabe: **0...9.9999** |
| | **Q1018 Vorschub fürs Abrichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang<br>Eingabe: **0...99999** |
|  | **Q1016 Abrichtstrategie (0-2)?**<br>Definition der Verfahrbewegung beim Abrichten:<br>**0**: Pendeln, das Abrichten erfolgt in beiden Richtungen<br>**1**: Ziehen, das Abrichten erfolgt ausschließlich zur aktiven Scheibenkante entlang der Schleifscheibe<br>**2**: Stoßen, das Abrichten erfolgt ausschließlich weg von der aktiven Scheibenkante entlang der Schleifscheibe<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen?**<br>Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs<br>Eingabe: **1...999** |
|  | **Q1020 Anzahl Leerhübe?**<br>Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt.<br>Eingabe: **0...99** |
| | **Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe?**<br>Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung.<br>**0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab.<br>**>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab.<br>Eingabe: **0...99** |
| | **Q330 Werkzeugnummer oder -name?** (optional)<br>Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.<br>**-1**: Abrichtwerkzeug ist vor dem Abrichtzyklus aktiviert worden<br>Eingabe: **-1...99999.9** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit?** (optional, abhängig vom Maschinenhersteller)<br>Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug verändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit von der Schleifscheibe.<br>**0**: Parameter nicht programmiert.<br>**>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe).<br>**<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe).<br>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
```

## 15.5.10 Zyklus 1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1017**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1017 ABRICHTEN MIT ABRICHTROLLE** können Sie den Durchmesser einer Schleifscheibe mit einer Abrichtrolle abrichten. Je nach Abrichtstrategie führt die Steuerung entsprechend der Scheibengeometrie die passenden Bewegungen aus.

Der Zyklus bietet folgende Abrichtstrategien:

- Pendeln: Seitliche Zustellung an den Umkehrpunkten der Pendelbewegung
- Oszillieren: Zustellung interpolierend während einer Pendelbewegung
- Oszillieren Fein: Zustellung interpolierend während einer Pendelbewegung. Nach jeder interpolierenden Zustellung wird eine Z-Bewegung in der Abrichtkinematik ohne Zustellung ausgeführt

Der Zyklus unterstützt folgende Scheibenkanten:

| Schleifstift | Schleifstift spezial | Topfscheibe |
|---|---|---|
| 1, 2, 5, 6 | nicht unterstützt | nicht unterstützt |

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (Option #156)", Seite 979

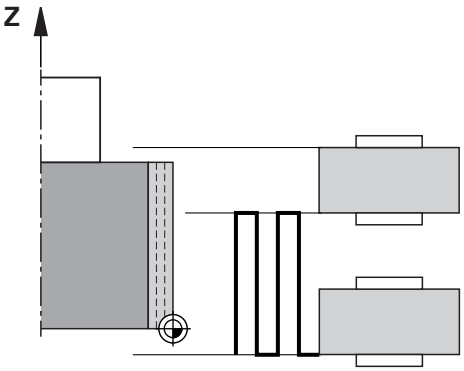
#### Zyklusablauf

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 950
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

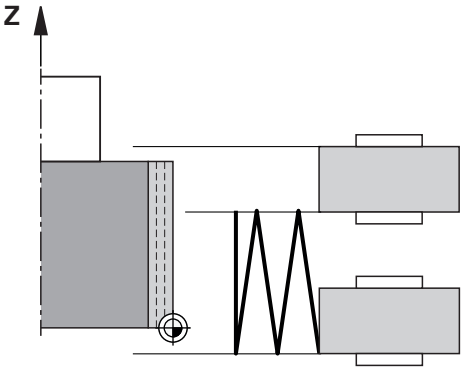
Abhängig von **Q1026 VERSCHLEISSFAKTOR** teilt die Steuerung den Abrichtbetrag zwischen Schleifscheibe und Abrichtrolle auf.

**Pendeln** (**Q1024=0**)



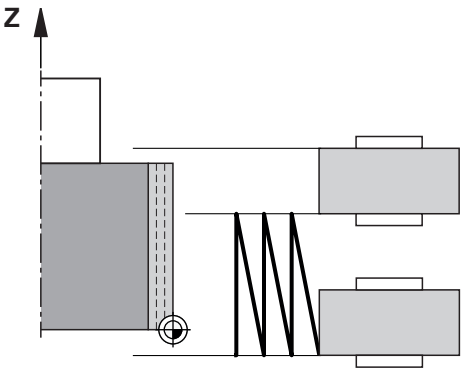

1 Die Abrichtrolle fährt mit dem **ABRICHTVORSCHUB Q1018** an die Schleifscheibe an.
2 Der **ABRICHTBETRAG Q1013** wird am Durchmesser mit dem **ABRICHT-VORSCHUB Q1018** zugestellt.
3 Die Steuerung fährt das Abrichtwerkzeug an der Schleifscheibe entlang zu dem nächsten Umkehrpunkt der Pendelbewegung.
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! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

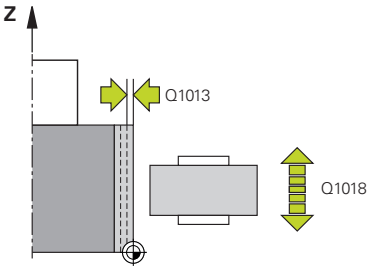
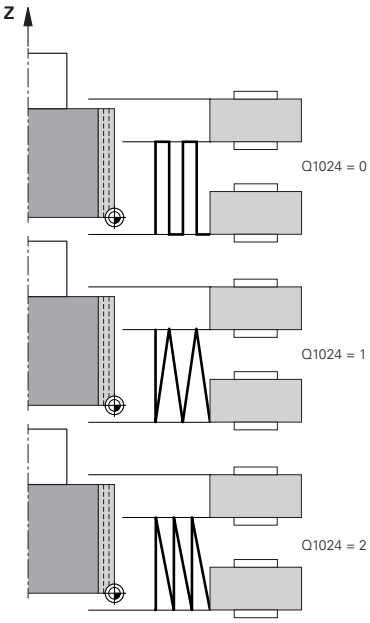
- Der Zyklus **1017** ist DEF-Aktiv.
- Im Abrichtbetrieb sind keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung erlaubt. Die Steuerung zeigt eine Fehlermeldung.
- Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar.
- Wenn Sie einen **ZAEHLER ABRICHTEN Q1022** programmieren, führt die Steuerung erst nach Erreichen 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 2064
- 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 257

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1013 Abrichtbetrag?**<br>Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt.<br>Eingabe: **0...9.9999** |
| | **Q1018 Vorschub fürs Abrichten?**<br>Verfahrgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang<br>Eingabe: **0...99999** |
|  | **Q1024 Abrichtstrategie (0-2)?**<br>Strategie beim Abrichten mit der Abrichtrolle:<br>**0**: Pendeln - Zustellung an den Umkehrpunkten der Pendelbewegung. Nach den Zustellungen führt die Steuerung eine reine Z-Achsenbewegung in der Abrichtkinematik aus.<br>**1**: Oszillieren - Zustellung interpolierend während einer Pendelbewegung<br>**2**: Oszillieren Fein - Zustellung interpolierend während einer Pendelbewegung. Nach jeder interpolierenden Zustellung führt die Steuerung eine reine Z-Achsenbewegung in der Abrichtkinematik aus.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen?**<br>Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs<br>Eingabe: **1...999** |
| | **Q1020 Anzahl Leerhübe?**<br>Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug die Schleifscheibe nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt.<br>Eingabe: **0...99** |
| | **Q1025 Vorposition?**<br>Abstand zwischen Schleifscheibe und Abrichtrolle bei der Vorpositionierung<br>Eingabe: **0...9.9999** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Vorposition in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1026 Verschleiss Abrichtwerkzeug?**<br>Faktor des Abrichtbetrags, um den Verschleiß an der Abrichtrolle zu definieren:<br>**0**: Der Abrichtbetrag wird komplett an der Schleifscheibe abgetragen.<br>**>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.<br>Eingabe: **0...+0.99** |
| | **Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe?**<br>Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung.<br>**0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab.<br>**>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab.<br>Eingabe: **0...99** |
| | **Q330 Werkzeugnummer oder -name?** (optional)<br>Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.<br>**-1**: Abrichtwerkzeug ist vor dem Abrichtzyklus aktiviert worden<br>Eingabe: **-1...99999.9** |
| | **Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit?** (optional, abhängig vom Maschinenhersteller)<br>Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug verändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit von der Schleifscheibe.<br>**0**: Parameter nicht programmiert.<br>**>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe).<br>**<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe).<br>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
```

## 15.5.11 Zyklus 1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1018**

### Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1018 EINSTECHEN MIT ABRICHTROLLE** können Sie den Durchmesser einer Schleifscheibe durch Einstechen mit einer Abrichtrolle abrichten. Je nach Abrichtstrategie führt die Steuerung eine oder mehrere Einstechbewegungen aus.

Der Zyklus bietet folgende Abrichtstrategien:

- **Einstechen:** Diese Strategie führt nur lineare Einstechbewegungen aus. Die Breite der Abrichtrolle ist größer als die Schleifscheibenbreite.
- **Mehrfacheinstechen:** Diese Strategie führt lineare Einstechbewegungen aus. Am Ende der Zustellung versetzt die Steuerung das Abrichtwerkzeug in der Z-Achse der Abrichtkinematik und stellt erneut zu.

Der Zyklus unterstützt folgende Scheibenkanten:

| Schleifstift | Schleifstift spezial | Topfscheibe |
|---|---|---|
| 1, 2, 5, 6 | nicht unterstützt | nicht unterstützt |

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (Option #156)", Seite 979

**Zyklusablauf**

**Einstechen**

1 Die Steuerung positioniert die Abrichtrolle auf die Startposition mit **FMAX**. Bei der Startposition stimmt die Mitte der Abrichtrolle mit der Mitte der Schleifscheibenkante überein. Wenn **VERSATZ DER MITTEN Q1028** programmiert ist, berücksichtigt die Steuerung diesen beim Anfahren der Startposition.
2 Die Abrichtrolle fährt den **ABSTAND VORPOS. Q1025** mit dem Vorschub **Q253 VORSCHUB VORPOS.** an.
3 Die Abrichtrolle sticht mit dem **ABRICHTVORSCHUB Q1018** um den **ABRICHTBETRAG Q1013** in die Schleifscheibe ein.
4 Wenn eine **VERWEILDAUER UMDR. Q211** definiert ist, wartet die Steuerung die definierte Zeit.
5 Die Steuerung zieht die Abrichtrolle mit **VORSCHUB VORPOS. Q253** zurück auf den **ABSTAND VORPOS. Q1025**.
6 Die Steuerung fährt mit **FMAX** auf die Startposition.

**Mehrfacheinstechen**

1 Die Steuerung positioniert die Abrichtrolle auf die Startposition mit **FMAX**.
2 Die Abrichtrolle fährt den **ABSTAND VORPOS.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!

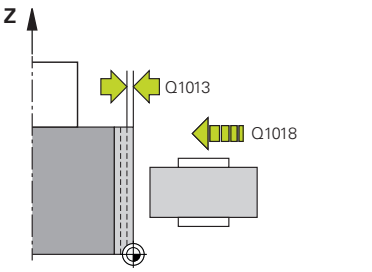
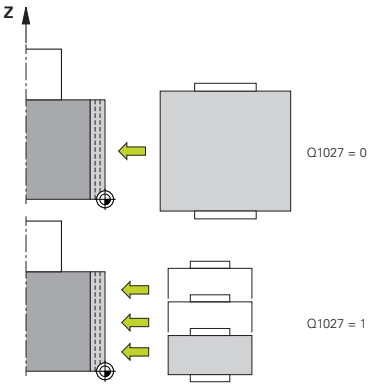
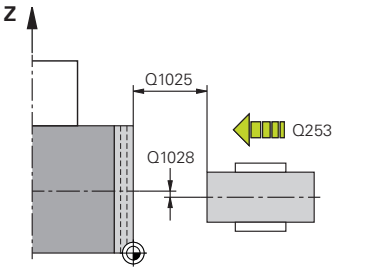
- Abrichtbetrieb **FUNCTION DRESS** nur in den Betriebsarten **Programmlauf** oder im Modus **Einzelsatz** aktivieren
- Schleifscheibe vor der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- Nach der Funktion **FUNCTION DRESS BEGIN** ausschließlich mit Zyklen von HEIDENHAIN 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 2064
- 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 257

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1013 Abrichtbetrag?**<br>Wert, um den die Steuerung bei einem Abrichtvorgang zustellt.<br>Eingabe: **0...9.9999** |
|  | **Q1027 Abrichtstrategie (0-1)?**<br>Strategie beim Einstechen mit der Abrichtrolle:<br>**0**: Einstechen - Die Steuerung führt lineare Einstechbewegung aus. Die Schleifscheibenbreite ist kleiner als die Breite der Abrichtrolle.<br>**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.<br>Eingabe: **0**, **1** |
|  | **Q1025 Vorposition?**<br>Abstand zwischen Schleifscheibe und Abrichtrolle bei der Vorpositionierung<br>Eingabe: **0...9.9999** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Vorposition in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q211 Verweildauer / 1/min?**<br>Umdrehungen der Schleifscheibe am Ende des Einstichs.<br>Eingabe: **0...999.99** |
| | **Q1028 Versatz der Mitten?**<br>Versatz der Abrichtrollenmitte in Bezug auf die Schleifscheibenmitte. Dieser Versatz wirkt in der Z-Achse der Abrichtkinematik. Der Wert wirkt inkremental.<br>Wenn **Q1027=1**, verwendet die Steuerung keinen Mittenversatz.<br>Eingabe: **-999.999...+999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q510 Überlappung für Stechbreite?**<br>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.<br>**1**: Die Steuerung sticht bei jeder Zustellung mit der kompletten Breite der Abrichtrolle ein.<br>**Q510** wirkt nur bei **Q1027=1**.<br>Eingabe: **0.001...1** |
| | **Q1026 Verschleiss Abrichtwerkzeug?**<br>Faktor des Abrichtbetrags, um den Verschleiß an der Abrichtrolle zu definieren:<br>**0**: Der Abrichtbetrag wird komplett an der Schleifscheibe abgetragen.<br>**>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.<br>Eingabe: **0...+0.99** |
| | **Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe?**<br>Anzahl der Zyklusdefinitionen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Jede Zyklusdefinition inkrementiert den Zähler **DRESS-N-D-ACT** der Schleifscheibe in der Werkzeugverwaltung.<br>**0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe bei jeder Zyklusdefinition im NC-Programm ab.<br>**>0**: Die Steuerung richtet die Schleifscheibe nach dieser Anzahl an Zyklusdefinitionen ab.<br>Eingabe: **0...99** |
| | **Q330 Werkzeugnummer oder -name?** (optional)<br>Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.<br>**-1**: Abrichtwerkzeug ist vor dem Abrichtzyklus aktiviert worden<br>Eingabe: **-1...99999.9** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit?** (optional, abhängig vom Maschinenhersteller)<br>Faktor, um den die Steuerung die Schnittgeschwindigkeit für das Abrichtwerkzeug verändert. Die Steuerung übernimmt die Schnittgeschwindigkeit von der Schleifscheibe.<br>**0**: Parameter nicht programmiert.<br>**>0**: Bei positiven Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe).<br>**<0**: Bei negativen Werten dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe).<br>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
```

## 15.5.12 Zyklus 1021 ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1021**

### Anwendung

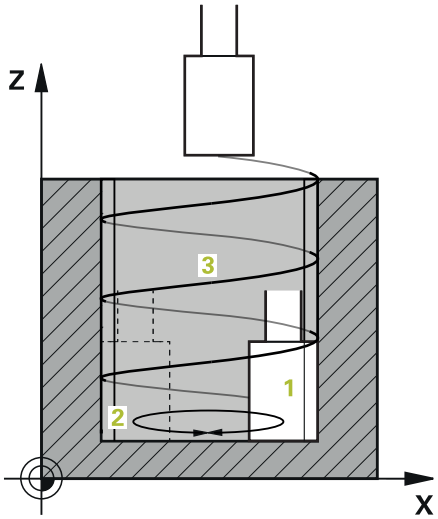
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1021 ZYLINDER LANGSAMHUBSCHLEIFEN** können Sie Kreistaschen oder Kreiszapfen schleifen. Die Höhe des Zylinders kann deutlich größer sein als die Breite der Schleifscheibe. Durch einen Pendelhub kann die Steuerung die komplette Höhe des Zylinders bearbeiten. Die Steuerung führt mehrere Kreisbahnen während eines Pendelhubs aus. Dabei werden der Pendelhub und die Kreisbahnen zu einer Helix überlagert. Dieser Vorgang entspricht einem Schleifen mit einem Langsamhub.

Die seitlichen Zustellungen erfolgen an den Umkehrpunkten des Pendelhubs entlang eines Halbkreises. Den Vorschub des Pendelhubs programmieren Sie als Steigung der Helixbahn in Bezug auf die Breite der Schleifscheibe.

Sie können auch Zylinder ohne Überlauf vollständig bearbeiten, z. B. Sacklöcher. Dazu programmieren Sie Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs.

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Schleifwerkzeug in Abhängigkeit von **TASCHENLAGE Q367** über dem Zylinder. Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug mit Eilgang auf die **SICHERE HOEHE Q260**.

2 Das Schleifwerkzeug fährt mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**

3 Das Schleifwerkzeug fährt auf den Startpunkt in der Werkzeugachse. Der Startpunkt ist abhängig von der **BEARBEITUNGSRICHTUNG Q1031** obere oder untere Umkehrpunkt des Pendelhubs.

4 Der Zyklus startet den Pendelhub. Die Steuerung fährt das Schleifwerkzeug mit dem **VORSCHUB SCHLEIFEN Q207** an die Kontur.

**Weitere Informationen:** "Vorschub für den Pendelhub", Seite 963

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 963

8 Der Zyklus setzt die Pendelbewegung fort. Das Schleifwerkzeug fährt mehrere Kreisbahnen. Die Kreisbahnen überlagert der Pendelhub in Richtung der Werkzeugachse zu einer Helix. Sie beeinflussen die Steigung der Helixbahn mit dem Faktor **Q1032**.

9 Die Helixbahnen 3 wiederholen sich, bis der zweite Umkehrpunkt des Pendelhubs erreicht ist.

10 Die Steuerung wiederholt die Schritte 4 bis 7, bis der Durchmesser des Fertigteils **Q223** oder das Aufmaß **Q14** erreicht ist.

11 Nach der letzten seitlichen Zustellung fährt die Schleifscheibe die Anzahl der ggf. programmierten Leerhübe **Q1020**.

12 Die Steuerung stoppt den Pendelhub. Das Schleifwerkzeug verlässt den Zylinder auf einem Halbkreis um den Sicherheitsabstand **Q200**.

13 Das Schleifwerkzeug fährt mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** und anschließend mit Eilgang auf die **SICHERE HOEHE Q260**.

- Damit das Schleifwerkzeug in den Umkehrpunkten des Pendelhubs den Zylinder vollständig bearbeitet, müssen Sie einen ausreichenden Überlauf oder Leerumläufe definieren.
- Die Länge des Pendelhubs ergibt sich durch die **TIEFE Q201**, den **VERSATZ OBERFLAECHE Q1030** sowie die Scheibenbreite **B**.
- Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene ist um den Werkzeugradius und den **SICHERHEITS-ABST. Q200** von dem **FERTIGTEIL-DURCHM. Q223** inkl. **AUFMASS START Q368** entfernt.

**Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs**

**Weg des Überlaufs**

| Oben | Unten |
|---|---|
| Diesen Weg definieren Sie im Parameter **Q1030 VERSATZ OBERFLAECHE**. | Diesen Weg müssen Sie mit der Tiefe der Bearbeitung verrechnen und anschließend im **Q201 TIEFE** definieren. |

Wenn kein Überlauf möglich ist z. B. bei einer Tasche, programmieren Sie an den Umkehrpunkten des Pendelhubs mehrere Leerumläufe (**Q210**, **Q211**). Wählen Sie die Anzahl so, dass nach der Zustellung (halbe Kreisbahn) mindestens eine Kreisbahn auf dem zugestellten Durchmesser gefahren wird. Die Anzahl der Leerumläufe bezieht sich immer auf eine Stellung des Vorschub-Overrides von 100 %.

- HEIDENHAIN empfiehlt, mit einem Vorschub-Override von 100 % oder größer zu fahren. Bei einem Vorschub-Override kleiner 100 % kann nicht mehr gewährleistet werden, dass der Zylinder in den Umkehrpunkten komplett bearbeitet wird.
- Bei einer Definition der Leerumläufe empfiehlt HEIDENHAIN, mindestens einen Wert von 1,5 zu definieren.

**Vorschub für den Pendelhub**

Mit dem Faktor **Q1032** definieren Sie die Steigung pro Helixbahn (= 360°). Durch diese Definition leitet sich der Vorschub in mm bzw. inch/Helixbahn (= 360°) für den Pendelhub ab.

Das Verhältnis des **VORSCHUB SCHLEIFEN Q207** zum Vorschub des Pendelhubs spielt eine große Rolle. Wenn Sie von einem Vorschub-Override von 100 % abweichen, stellen Sie sicher, dass die Länge des Pendelhubs während einer Kreisbahn kleiner ist als die Breite der Schleifscheibe.

HEIDENHAIN empfiehlt, einen Faktor von max. 0,5 zu wählen.

## Hinweise



Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit, die Overrides für die Pendelbewegungen zu ändern.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die letzte seitliche Zustellung kann je nach Eingabe geringer ausfallen.
- In der Simulation stellt die Steuerung die Pendelbewegung nicht dar. Die Simulationsgrafik in 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.

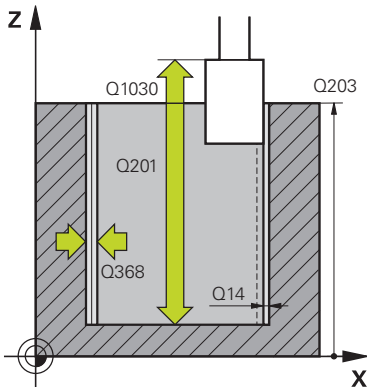
  **Weitere Informationen:** "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1361

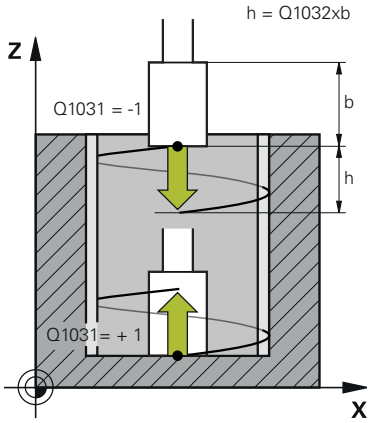
### Hinweise zum Programmieren

- 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 963
- 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?**<br>Geometrie der Figur:<br>**0**: Tasche<br>**1**: Insel<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q223 Fertigteil-Durchmesser?**<br>Durchmesser des fertig bearbeiteten Zylinders<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q368 Aufmaß Seite vor Bearbeitung?**<br>Seitliches Aufmaß, das vor der Schleifbearbeitung vorhanden ist. Der Wert muss größer als **Q14** sein. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-0.9999...+99.9999** |
| | **Q14 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Seitliches Aufmaß, das nach der Bearbeitung stehen bleibt. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als **Q368**. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)?**<br>Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf:<br>**0**: Werkzeugpos. = Figurmitte<br>**1**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 90°<br>**2**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 0°<br>**3**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 270°<br>**4**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 180°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q1030 Versatz zur Oberfläche?**<br>Position der Werkzeugoberkante an der Oberfläche. Der Versatz dient als Überlaufweg an der Oberfläche für den Pendelhub. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+0** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1031 Bearbeitungsrichtung?**<br>Definition der Startposition. Dadurch ergibt sich die Richtung des ersten Pendelhubs:<br>**-1** oder **0**: Die Startposition ist an der Oberfläche. Der Pendelhub beginnt in negativer Richtung.<br>**+1**: Die Startposition ist am Zylindergrund. Der Pendelhub beginnt in positiver Richtung.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| | **Q1021 Zustellung einseitig (0/1)?**<br>Position, an welcher die seitliche Zustellung stattfindet:<br>**0**: Seitliche Zustellung unten und oben<br>**1**: Einseitige Zustellung in Abhängigkeit von **Q1031**<br>■ Wenn **Q1031 = -1**, dann erfolgt die seitliche Zustellung oben.<br>■ Wenn **Q1031 = +1**, dann erfolgt die seitliche Zustellung unten.<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q534 Seitliche Zustellung?**<br>Maß, um welches das Schleifwerkzeug seitlich zugestellt wird.<br>Eingabe: **0.0001...99.9999** |
| | **Q1020 Anzahl Leerhübe?**<br>Anzahl der Leerhübe nach der letzten seitlichen Zustellung ohne Materialabtrag.<br>Eingabe: **0...99** |
| | **Q1032 Faktor für Steigung der Helix?**<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub für den Pendelhub", Seite 963<br>Eingabe: **0.000...1.000** |
| | **Q207 Vorschub schleifen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schleifen der Kontur in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der **TIEFE Q201**. Der Vorschub wirkt unterhalb der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**. Eingabe in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q15 Schleifart (-1/+1)?**<br>Schleifart der Konturen festlegen:<br>**+1**: Gleichlaufschleifen<br>**-1** oder **0**: Gegenlaufschleifen<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q211 Leerumläufe unten?**<br>Anzahl der Leerumläufe an dem unteren Umkehrpunkt des Pendelhubs.<br>**Weitere Informationen:** "Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs", Seite 963.<br>Eingabe: **0...99.99** |
| | **Q210 Leerumläufe oben?**<br>Anzahl der Leerumläufe an dem oberen Umkehrpunkt des Pendelhubs.<br>**Weitere Informationen:** "Überlauf und Leerumläufe an den Umkehrpunkten des Pendelhubs", Seite 963.<br>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
```

## 15.5.13 Zyklus 1022 ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1022**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Zyklus **1022 ZYLINDER SCHNELLHUBSCHLEIFEN** können Sie Kreistaschen und Kreiszapfen schleifen. Dabei führt die Steuerung Kreis- und Helixbahnen aus, um den Zylindermantel vollständig zu bearbeiten. Um die geforderte Genauigkeit und Oberflächengüte zu erreichen, können Sie die Bewegungen mit einem Pendelhub überlagern. Üblicherweise ist der Vorschub des Pendelhubs so groß, dass pro Kreisbahn mehrere Pendelhübe ausgeführt werden. Dies entspricht einem Schleifen mit einem Schnellhub. Die seitlichen Zustellungen erfolgen, je nach Definition, oben oder unten. Den Vorschub des Pendelhubs programmieren Sie im Zyklus.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in Abhängigkeit von **TASCHENLAGE Q367** über dem Zylinder. Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** auf die **SICHERE HOEHE Q260**.
2 Das Werkzeug fährt mit **FMAX** auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene und anschließend mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**.
3 Das Schleifwerkzeug fährt auf den Startpunkt in der Werkzeugachse. Der Startpunkt ist abhängig von der **BEARBEITUNGSRICHTUNG Q1031**. Wenn Sie einen Pendelhub in **Q1000** definiert haben, startet die Steuerung den Pendelhub.
4 Abhängig vom Parameter **Q1021** stellt die Steuerung das Schleifwerkzeug seitlich zu. Anschließend stellt die Steuerung in der Werkzeugachse zu.
**Weitere Informationen:** "Zustellung", Seite 970
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



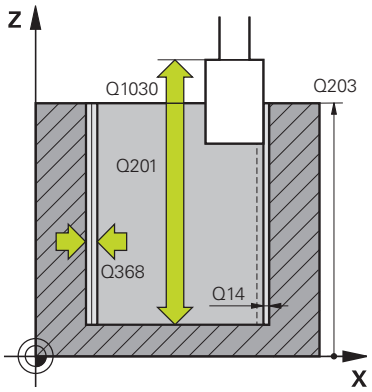
Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit, die Overrides für die Pendelbewegungen zu ändern.

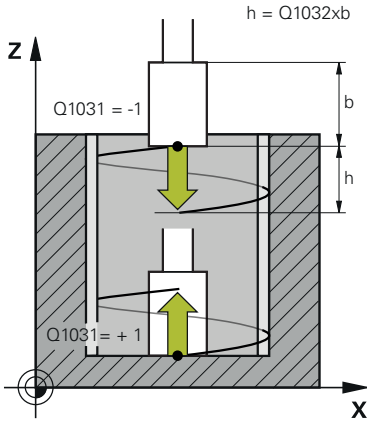
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung startet den Pendelhub immer in positiver Richtung.
- Die letzte seitliche Zustellung kann je nach Eingabe geringer ausfallen.
- In der Simulation stellt die Steuerung die Pendelbewegung nicht 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?**<br>Geometrie der Figur:<br>**0**: Tasche<br>**1**: Insel<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q223 Fertigteil-Durchmesser?**<br>Durchmesser des fertig bearbeiteten Zylinders<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q368 Aufmaß Seite vor Bearbeitung?**<br>Seitliches Aufmaß, das vor der Schleifbearbeitung vorhanden ist. Der Wert muss größer als **Q14** sein. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-0.9999...+99.9999** |
| | **Q14 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Seitliches Aufmaß, das nach der Bearbeitung stehen bleibt. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als **Q368**. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)?**<br>Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf:<br>**0**: Werkzeugpos. = Figurmitte<br>**1**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 90°<br>**2**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 0°<br>**3**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 270°<br>**4**: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 180°<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q1030 Versatz zur Oberfläche?**<br>Position der Werkzeugoberkante an der Oberfläche. Der Versatz dient als Überlaufweg an der Oberfläche für den Pendelhub. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+0** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1031 Bearbeitungsrichtung?**<br>Definition der Bearbeitungsrichtung. Dadurch ergibt sich die Startposition.<br>**-1** oder **0**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur während der ersten Zustellung von oben nach unten<br>**+1**: Die Steuerung bearbeitet die Kontur während der ersten Zustellung von unten nach oben<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| | **Q534 Seitliche Zustellung?**<br>Maß, um welches das Schleifwerkzeug seitlich zugestellt wird.<br>Eingabe: **0.0001...99.9999** |
| | **Q1032 Faktor für Steigung der Helix?**<br>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.<br>Eingabe: **0.000...1.000** |
| | **Q456 Leerumläufe an Kontur?**<br>Anzahl, wie oft das Schleifwerkzeug die Kontur nach jeder Zustellung ohne Materialabtrag abfährt.<br>Eingabe: **0...99** |
| | **Q457 Leerumläufe an Endkontur?**<br>Anzahl, wie oft das Schleifwerkzeug die Kontur nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt.<br>Eingabe: **0...99** |
| | **Q1000 Länge der Pendelbewegung?**<br>Länge der Pendelbewegung, parallel zur aktiven Werkzeugachse<br>**0**: Die Steuerung führt keine Pendelbewegung aus.<br>Eingabe: **0...9999.9999** |
| | **Q1001 Vorschub fur Pendelhub?**<br>Geschwindigkeit des Pendelhubs in mm/min<br>Eingabe: **0...999999** |
| | **Q1021 Zustellung einseitig (0/1)?**<br>Position, an welcher die seitliche Zustellung stattfindet:<br>**0**: Seitliche Zustellung unten und oben<br>**1**: Einseitige Zustellung in Abhängigkeit von **Q1031**<br>■ Wenn **Q1031 = -1**, dann erfolgt die seitliche Zustellung oben.<br>■ Wenn **Q1031 = +1**, dann erfolgt die seitliche Zustellung unten.<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q207 Vorschub schleifen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schleifen der Kontur in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der **TIEFE Q201**. Der Vorschub wirkt unterhalb der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**. Eingabe in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q15 Schleifart (-1/+1)?**<br>Schleifart der Konturen festlegen:<br>**+1**: Gleichlaufschleifen<br>**-1** oder **0**: Gegenlaufschleifen<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>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.
```

## 15.5.14 Zyklus 1025 SCHLEIFEN KONTUR (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1025**

### Anwendung

Mit Zyklus **1025 SCHLEIFEN KONTUR** können Sie zusammen mit Zyklus **14 KONTUR** offene und geschlossene Konturen schleifen.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst mit Eilgang auf die Startposition in X- und Y-Richtung und anschließend auf die Sichere Höhe **Q260**.
2 Das Werkzeug fährt mit Eilgang auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der Koordinatenoberfläche.
3 Von dort fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Vorpositionieren **Q253** auf die Tiefe **Q201**.
4 Wenn programmiert, führt die Steuerung die Anfahrbewegung aus.
5 Die Steuerung beginnt mit der ersten Seitlichen Zustellung **Q534**.
6 Wenn programmiert, fährt die Steuerung nach jeder Zustellung die Anzahl der Leerhübe **Q456** ab.
7 Dieser Vorgang (5 und 6) wiederholt sich, bis die Kontur bzw. das Aufmaß **Q14** erreicht ist.
8 Nach der letzten Zustellung fährt die Steuerung die Anzahl der Leerhübe der Endkontur **Q457** ab.
9 Die Steuerung führt die optionale Abfahrbewegung durch.
10 Abschließend fährt die Steuerung mit Eilgang auf die Sichere Höhe.

### Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die letzte seitliche Zustellung kann je nach Eingabe geringer ausfallen.
- Beachten Sie, dass der Zyklus ein **M109** oder **M110** berücksichtigt. In diesem Fall zeigt die Steuerung den Vorschub der Mittelpunktsbahn des Fräswerkzeugs an. Dadurch kann bei Innenradien der angezeigte Vorschub in der Statusanzeige kleiner oder bei Außenradien größer werden.

  **Weitere Informationen:** "Vorschub bei Kreisbahnen anpassen mit M109", Seite 1361

**Hinweis zum Programmieren**

- Wenn Sie mit einem Pendelhub arbeiten möchten, müssen Sie diesen vor der Ausführung dieses Zyklus definieren und starten.

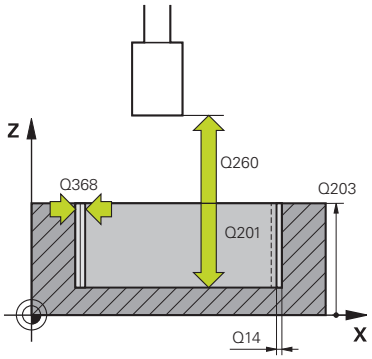
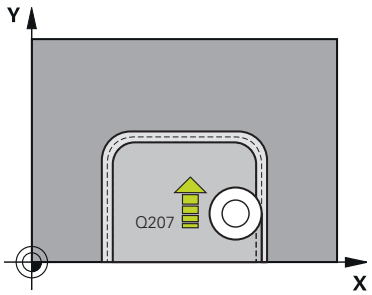
**Offene Kontur**

- 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?**<br>Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q201 Tiefe?**<br>Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+0** |
| | **Q14 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Seitliches Aufmaß, das nach der Bearbeitung stehen bleibt. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als **Q368**. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q368 Aufmaß Seite vor Bearbeitung?**<br>Seitliches Aufmaß, das vor der Schleifbearbeitung vorhanden ist. Der Wert muss größer als **Q14** sein. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-0.9999...+99.9999** |
| | **Q534 Seitliche Zustellung?**<br>Maß, um welches das Schleifwerkzeug seitlich zugestellt wird.<br>Eingabe: **0.0001...99.9999** |
| | **Q456 Leerumläufe an Kontur?**<br>Anzahl, wie oft das Schleifwerkzeug die Kontur nach jeder Zustellung ohne Materialabtrag abfährt.<br>Eingabe: **0...99** |
|  | **Q457 Leerumläufe an Endkontur?**<br>Anzahl, wie oft das Schleifwerkzeug die Kontur nach der letzten Zustellung ohne Materialabtrag abfährt.<br>Eingabe: **0...99** |
| | **Q207 Vorschub schleifen?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schleifen der Kontur in mm/min<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**, **FU** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der **TIEFE Q201**. Der Vorschub wirkt unterhalb der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**. Eingabe in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q15 Schleifart (-1/+1)?**<br>Bearbeitungsrichtung der Konturen festlegen:<br>**+1**: Gleichlaufschleifen<br>**-1**: Gegenlaufschleifen<br>**0**: Abwechselnd im Gleich- und Gegenlaufschleifen<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>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.
```

## 15.5.15 Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT. (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1030**

### Anwendung

| | |
|---|---|
|  | Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>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.

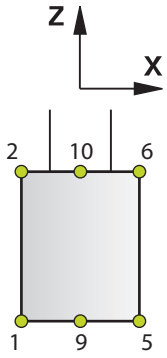
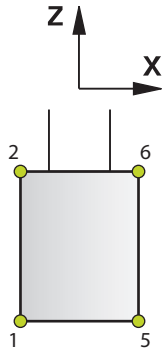
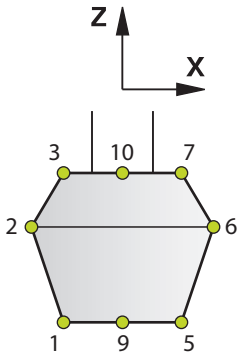
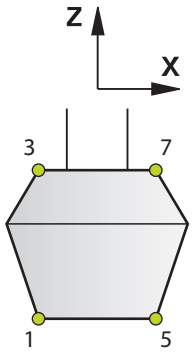
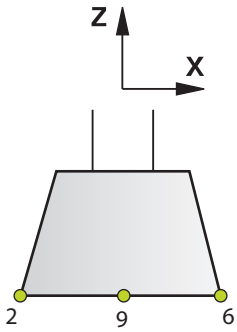
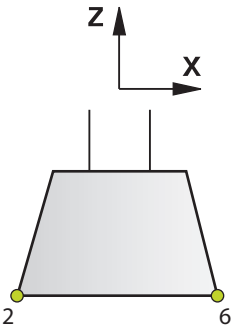
### Hinweise

- 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?**<br>Definition der Kante des Schleifwerkzeugs |

**Auswahl der Schleifscheibenkanten**

| | Schleifen | Abrichten |
|---|---|---|
| **Schleifstift** |  |  |
| **Schleifstift spezial** |  |  |
| **Topfscheibe** |  |  |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 1030 SCHEIBENKANTE AKT. ~
    Q1006=+9                    ;SCHEIBENKANTE
```

## 15.5.16 Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1032**

### Anwendung

| | |
|---|---|
|  | Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>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.

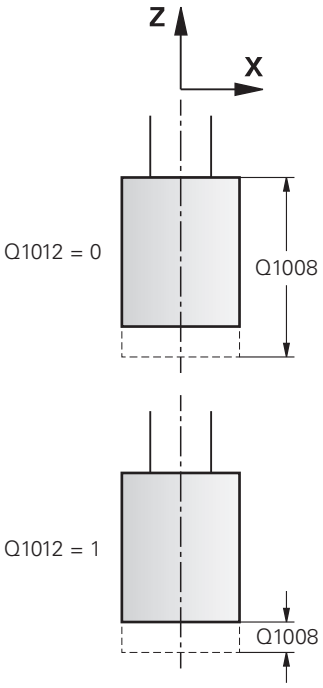
Wenn Sie bereits ein Initialabrichten durchgeführt haben (Häkchen bei **INIT_D** ist gesetzt), können Sie die Korrekturdaten verändern. Korrekturdaten haben nur einen Einfluss beim Schleifen.

**Weitere Informationen:** "Abrichten", Seite 255

### 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.)?**<br>Definition der Maßangabe der Länge<br>**0**: Eingabe der Länge absolut<br>**1**: Eingabe der Länge inkremental<br>Eingabe: **0**, **1**<br>**Q1008 Korrekturwert Länge Außenkante?**<br>Maß, um welches das Werkzeug in Abhängigkeit von **Q1012** in der Länge korrigiert wird bzw. als Basisdaten eingetragen wird.<br>Wenn **Q1012** gleich **0** ist, muss die Länge absolut eingegeben werden.<br>Wenn **Q1012** gleich **1** ist, muss die Länge inkremental eingegeben werden.<br>Eingabe: **-999.999...+999.999**<br>**Q330 Werkzeugnummer oder -name?**<br>Nummer oder Name des Schleifwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.<br>**-1**: Es wird das aktive Werkzeug aus der Werkzeugspindel verwendet.<br>Eingabe: **-1...99999.9** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. ~
    Q1012=+1          ;KORREKTUR INKR. ~
    Q1008=+0          ;KORR. LAENGE AUSSEN ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG
```

## 15.5.17 Zyklus 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. (Option #156)

**ISO-Programmierung**
**G1033**

### Anwendung

| | |
|---|---|
| | Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>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.

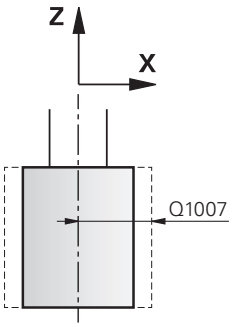
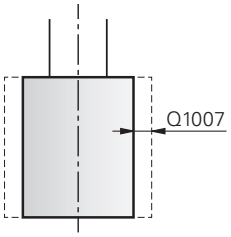
Wenn Sie ein Initialabrichten bereits durchgeführt haben (Häkchen bei **INIT_D** ist gesetzt), können Sie die Korrekturdaten verändern. Korrekturdaten haben nur einen Einfluss beim Schleifen.

**Weitere Informationen:** "Abrichten", Seite 255

### 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<br> Q1012 = 1 | **Q1012 Korrekturwerte (0=abs./1=inkr.)?**<br>Definition der Maßangabe des Radius<br>**0**: Eingabe des Radius absolut<br>**1**: Eingabe des Radius inkremental<br>Eingabe: **0**, **1**<br>**Q1007 Korrekturwert Radius?**<br>Maß, um welches das Werkzeug in Abhängigkeit von **Q1012** im Radius korrigiert wird.<br>Wenn **Q1012** gleich **0** ist, muss der Radius absolut eingegeben werden.<br>Wenn **Q1012** gleich **1** ist, muss der Radius inkremental eingegeben werden.<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999**<br>**Q330 Werkzeugnummer oder -name?**<br>Nummer oder Name des Schleifwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.<br>**-1**: Es wird das aktive Werkzeug aus der Werkzeugspindel verwendet.<br>Eingabe: **-1...99999.9** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. ~
    Q1012=+1          ;KORREKTUR INKR. ~
    Q1007=+0          ;KORREKTUR RADIUS ~
    Q330=-1           ;WERKZEUG
```

## 15.5.18 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 FMAX M3** | |
| **6 CYCL DEF 1000 PENDELHUB DEFINIEREN ~** | |
| **Q1000=+13 ;PENDELHUB ~** | |
| **Q1001=+25000 ;PENDELVORSCHUB ~** | |
| **Q1002=+1 ;PENDELTYP ~** | |
| **Q1004=+1 ;PENDELHUB STARTEN** | |
| **7 CYCL DEF 14.0 KONTUR** | |
| **8 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1 /2** | |
| **9 CYCL DEF 14.2** | |
| **10 CYCL DEF 1025 SCHLEIFEN KONTUR ~** | |
| **Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~** | |
| **Q201=-12 ;TIEFE ~** | |
| **Q14=+0 ;AUFMASS SEITE ~** | |
| **Q368=+0.2 ;AUFMASS START ~** | |
| **Q534=+0.05 ;SEITLICHE ZUSTELLUNG ~** | |
| **Q456=+2 ;LEERUMLAEUFE KONTUR ~** | |
| **Q457=+3 ;LEERUML. ENDKONTUR ~** | |
| **Q207=+200 ;VORSCHUB SCHLEIFEN ~** | |
| **Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~** | |
| **Q15=+1 ;SCHLEIFART ~** | |
| **Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~** | |
| **Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.** | |
| **11 CYCL CALL** | ; Zyklusaufruf Schleifen Kontur |

| | |
|---|---|
| 12 L Z+50 R0 FMAX | |
| 13 CYCL DEF 1002 PENDELHUB STOPPEN ~ | |
| Q1005=+1 ;PENDELHUB LOESCHEN ~ | |
| Q1010=+0 ;PENDELHUB STOPPPOS | |
| 14 L Z+250 R0 FMAX | |
| 15 L C+0 R0 FMAX M92 | |
| 16 M30 | ; Programmende |
| 17 LBL 1 | ; Konturunterprogramm 1 |
| 18 L X+3 Y-23 RL | |
| 19 L X-3 | |
| 20 CT X-9 Y-16 | |
| 21 CT X-7 Y-10 | |
| 22 CT X-7 Y+10 | |
| 23 CT X-9 Y+16 | |
| 24 CT X-3 Y+23 | |
| 25 L X+3 | |
| 26 CT X+9 Y+16 | |
| 27 CT X+7 Y+10 | |
| 28 CT X+7 Y-10 | |
| 29 CT X+9 Y-16 | |
| 30 CT X+3 Y-23 | |
| 31 LBL 0 | |
| 32 LBL 2 | ; Konturunterprogramm 2 |
| 33 L X-25 Y-40 RR | |
| 34 L Y+40 | |
| 35 L X+25 | |
| 36 L Y-40 | |
| 37 L X-25 | |
| 38 LBL 0 | |
| 39 END PGM GRINDING_CYCLE MM | |

## 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

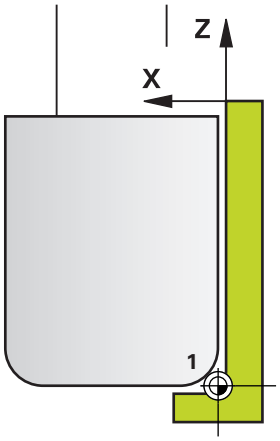
```
0  BEGIN PGM DRESS_CYCLE MM
1  BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33
2  BLK FORM 0.2  X+9.6  Y+25.1  Z+1
3  FUNCTION MODE MILL
4  TOOL CALL 501 Z S20000                  ; Werkzeugaufruf, Schleifscheibe
5  M140 MB MAX
6  L  Z+200 R0 FMAX M3
7  FUNCTION DRESS BEGIN                    ; Abrichtvorgang aktivieren
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:**

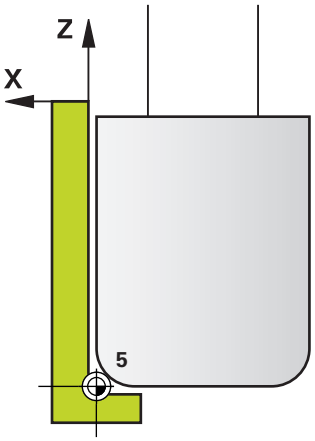
- Schleifscheibenkante: 1
- Freifahrbetrag: 5 mm
- Breite des Stifts: 40 mm
- Eckenradius: 2 mm
- Tiefe: 6 mm

| | |
|---|---|
| **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** | |

## 15.6 Zyklen zur Zahnradherstellung

### 15.6.1 Übersicht

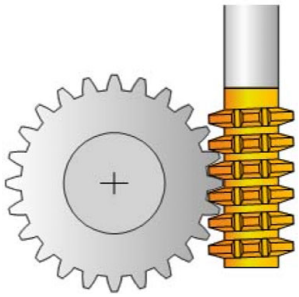
| Zyklus | | | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **880** | **ZAHNRAD ABWAELZFR.** (Option #50 & #131)<br>■ Beschreibung der Geometrie und des Werkzeugs<br>■ Auswahl der Bearbeitungsstrategie und -seite | **CALL**-aktiv | "Zyklus 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. (Option #131)" |
| **285** | **ZAHNRAD DEFINIEREN** (Option #157)<br>■ Geometrie des Zahnrads definieren | **DEF**-aktiv | "Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (Option #157)" |
| **286** | **ZAHNRAD WAELZFRAESEN** (Option #157)<br>■ Definition der Werkzeugdaten<br>■ Auswahl der Bearbeitungsstrategie und -seite<br>■ Möglichkeit zur Verwendung der kompletten Werkzeugschneide | **CALL**-aktiv | "Zyklus 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN (Option #157)" |
| **287** | **ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** (Option #157)<br>■ Definition der Werkzeugdaten<br>■ Auswahl der Bearbeitungsseite<br>■ Definition der ersten und letzten Zustellung<br>■ Definition der Anzahl der Schnitte | **CALL**-aktiv | "Zyklus 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN Option #157" |

### 15.6.2 Zyklus 880 ZAHNRAD ABWAELZFR. (Option #131)

**ISO-Programmierung**
**G880**

## Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** können Sie außenverzahnte zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herstellen. Im Zyklus beschreiben Sie zuerst das **Zahnrad** und anschließend das **Werkzeug**, mit dem Sie die Bearbeitung durchführen. Sie können im Zyklus die Bearbeitungsstrategie sowie die Bearbeitungsseite wählen. Der Fertigungsvorgang des Abwälzfräsens erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und des Drehtisches. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang.

Während der Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** aktiv ist, wird ggf. eine Drehung des Koordinatensystems vorgenommen. Daher müssen Sie nach Beenden des Zyklus unbedingt Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** und **M145** programmieren.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse auf **Q260** Sichere Höhe im Vorschub FMAX. Wenn das Werkzeug in der Werkzeugachse bereits auf einem Wert größer als **Q260** steht, findet keine Bewegung statt

2 Vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene positioniert die Steuerung das Werkzeug in X mit Vorschub FMAX auf eine sichere Koordinate. Wenn Ihr Werkzeug bereits auf einer Koordinate in der Bearbeitungsebene steht, die größer als die errechnete Koordinate ist, erfolgt keine Bewegung

3 Nun schwenkt die Steuerung die Bearbeitungsebene mit Vorschub **Q253**; **M144** ist im Zyklus intern aktiv

4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit Vorschub FMAX auf den Startpunkt der Bearbeitungsebene

5 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit Vorschub **Q253** auf den Sicherheitsabstand **Q460**

6 Die Steuerung wälzt das Werkzeug auf dem zu verzahnenden Werkstück in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478** (beim Schruppen) oder **Q505** (beim Schlichten) ab. Der Bearbeitungsbereich wird dabei durch den Startpunkt in Z **Q551**+**Q460** und durch den Endpunkt in Z **Q552**+**Q460** begrenzt

7 Wenn sich die Steuerung am Endpunkt befindet, zieht sie das Werkzeug mit dem Vorschub **Q253** zurück und positioniert es zurück zum Startpunkt

8 Die Steuerung wiederholt den Ablauf 5 - 7, bis das definierte Zahnrad hergestellt ist

9 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe **Q260** mit dem Vorschub FMAX

10 Die Bearbeitung endet im geschwenkten System

11 Bewegen Sie nun selbstständig Ihr Werkzeug auf eine sichere Höhe und schwenken die Bearbeitungsebene zurück

12 Programmieren Sie nun unbedingt Zyklus **801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURU-ECKSETZEN** und **M145**

## Hinweise

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie das Werkzeug nicht auf eine sichere Position vorpositionieren, kann beim Schwenken eine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen.

- Werkzeug so vorpositionieren, dass es sich bereits auf der gewünschten Bearbeitungsseite **Q550** befindet
- Auf dieser Bearbeitungsseite eine sichere Position anfahren

## HINWEIS

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie das Werkstück zu knapp am Spannmittel einspannen, kann während der Abarbeitung eine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen. Der Startpunkt Z und der Endpunkt in Z werden um den Sicherheitsabstand **Q460** verlängert!

- Werkstück so weit aus dem Spannmittel herausspannen, dass keine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen kann
- Spannen Sie ihr Bauteil so weit aus dem Spannmittel heraus, dass die vom Zyklus automatisch angefahrene Verlängerung von Start- und Endpunkt um den Sicherheitsabstand **Q460** keine Kollision erzeugt

## HINWEIS

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie mit bzw. ohne **M136** arbeiten, werden die Vorschubwerte von der Steuerung unterschiedlich interpretiert. Wenn Sie dadurch zu hohe Vorschübe programmieren, kann Ihr Bauteil beschädigt werden.

- Programmieren Sie vor dem Zyklus bewusst **M136**: Dann interpretiert die Steuerung Vorschubwerte im Zyklus in mm/U
- Programmieren Sie vor dem Zyklus kein **M136**: Dann interpretiert die Steuerung Vorschubwerte in mm/min

## HINWEIS

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie nach dem Zyklus **880** das Koordinatensystem nicht zurücksetzen, ist der vom Zyklus gesetzte Präzessionswinkel noch aktiv! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Programmieren Sie nach dem Zyklus **880** unbedingt Zyklus **801**, um das Koordinatensystem zurückzusetzen
- Programmieren Sie nach einem Programmabbruch, Zyklus **801**, um das Koordinatensystem zurückzusetzen

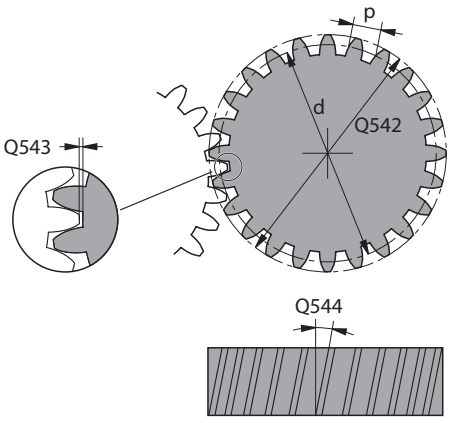
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Der Zyklus ist CALL-aktiv.
- Definieren Sie Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle als Fräswerkzeug.
- Setzen Sie vor Zyklusaufruf Ihren Bezugspunkt in das Drehzentrum.

Um die maximal zulässige Drehzahl des Werkzeugs nicht zu überschreiten, können Sie mit einer Begrenzung arbeiten. (Eintrag in der Werkzeugtabelle "tool.t" in der Spalte **Nmax**).

**Hinweise zum Programmieren**

- Die Angaben für Modul, Zähnezahl und Kopfkreisdurchmesser werden überwacht. Sind diese Angaben nicht stimmig, erscheint eine Fehlermeldung. Sie haben bei diesen Parametern die Möglichkeit, 2 der 3-Parameter mit Werten zu füllen. Geben Sie dafür entweder bei Modul oder bei Zähnezahl oder bei Kopfkreisdurchmesser den Wert 0 ein. In diesem Fall berechnet die Steuerung den fehlenden Wert.
- Programmieren Sie FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF.
- Wenn Sie FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15 programmieren, so errechnet sich die Drehzahl des Werkzeugs folgendermaßen: **Q541** x S. Für **Q541**=238 und S=15 ergibt sich eine Drehzahl des Werkzeugs von 3570/min.
- Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung Ihres Werkstücks (**M303**/**M304**).

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q540 Modul?**<br>Modul des Zahnrads<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q541 Zähnezahl?**<br>Zahnrad beschreiben: Anzahl der Zähne<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q542 Kopfkreisdurchmesser?**<br>Zahnrad beschreiben: Außendurchmesser Fertigteil<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q543 Kopfspiel?**<br>Abstand zwischen Kopfkreis des zu fertigenden Zahnrads und Fußkreis des Gegenrads.<br>Eingabe: **0...9.9999** |
| | **Q544 Schrägungswinkel?**<br>Winkel, um den die Zähne bei einer Schrägverzahnung gegenüber der Achsrichtung geneigt sind. Bei einer Geradverzahnung beträgt dieser Winkel 0°.<br>Eingabe: **-60...+60** |
| | **Q545 Werkzeug-Steigungswinkel?**<br>Winkel der Flanken des Abwälzfräsers. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an.<br>Beispiel: 0°47'=0,7833<br>Eingabe: **-60...+60** |
| | **Q546 Werkz. Drehrichtung (3=M3/4=M4)?**<br>Werkzeug beschreiben: Spindeldrehrichtung des Abwälzfräsers<br>**3**: rechtsdrehendes Werkzeug (**M3**)<br>**4**: linksdrehendes Werkzeug (**M4**)<br>Eingabe: **3**, **4** |
| | **Q547 Winkeloffset am Zahnrad?**<br>Winkel, um den die Steuerung das Werkstück bei Zyklusstart dreht.<br>Eingabe: **-180...+180** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)?**<br>Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt.<br>**0**: positive Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS<br>**1**: negative Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel?**<br>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:<br>**0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist<br>**-1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und -179,9999° liegt<br>**+1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und +180° liegt<br>**-2**: Lösung, die im Bereich zwischen -90° und -179,9999° liegt<br>**+2**: Lösung, die zwischen +90° und +180° liegt<br>Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2** |
| | **Q530 Angestellte Bearbeitung?**<br>Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:<br>**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<br>**2**: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**)<br>Eingabe: **1**, **2** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Definition der Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren. Sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Vorschub ist in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q553 WZ: L-Offset Bearbeitungsstart?**<br>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.<br>Eingabe: **0...999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q551 Startpunkt in Z?**<br>Startpunkt des Abwälzvorgangs in Z<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q552 Endpunkt in Z?**<br>Endpunkt des Abwälzvorgangs in Z<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0.001...999.999** |
| | **Q460 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q488 Vorschub Eintauchen**<br>Vorschubgeschwindigkeit der Zustellbewegung des Werkzeugs<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.<br>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
```

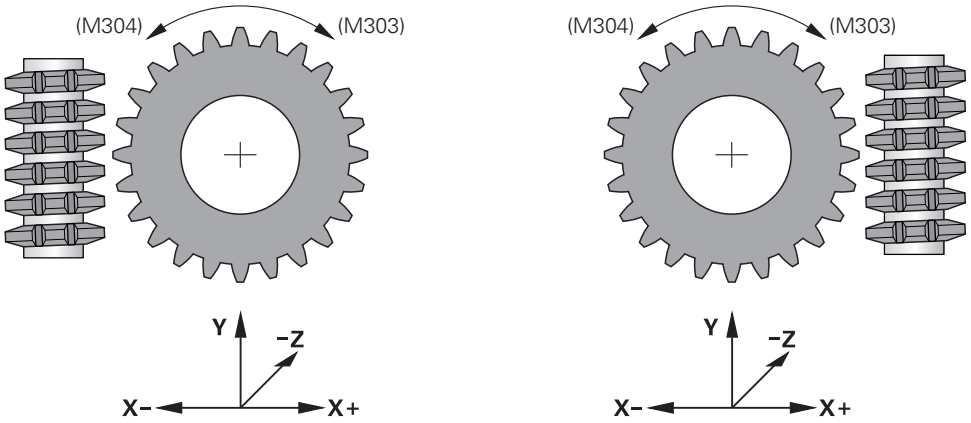
## Drehrichtung in Abhängigkeit der Bearbeitungsseite (Q550)

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.



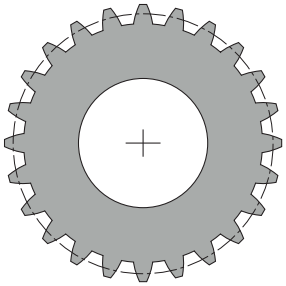

| **Werkzeug: Rechtsschneidend M3** | |
|---|---|
| Bearbeitungsseite<br>X+ (Q550=0) | Drehrichtung des Tischs:<br>Im Uhrzeigersinn (M303) |
| Bearbeitungsseite<br>X- (Q550=1) | Drehrichtung des Tischs:<br>Gegen Uhrzeigersinn (M304) |

| **Werkzeug: Linksschneidend M4** | |
|---|---|
| Bearbeitungsseite<br>X+ (Q550=0) | Drehrichtung des Tischs:<br>Gegen Uhrzeigersinn (M304) |
| Bearbeitungsseite<br>X- (Q550=1) | Drehrichtung des Tischs:<br>Im Uhrzeigersinn (M303) |

## 15.6.3 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**) | $m = \frac{p}{\pi}$<br>$m = \frac{d}{z}$ |
| Teilung | $p = \pi * m$ |
| Teilkreisdurchmesser | $d = m * z$ |
| Zahnhöhe (**Q563**) | $h = 2 * m + c$ |
| Kopfkreisdurchmesser (**Q542**) | $d_a = m * (z + 2)$<br>$d_a = d + 2 * m$ |
| Fußkreisdurchmesser | $d_f = d - 2 * (m + c)$ |
| Fußkreisdurchmesser, wenn Zahnhöhe > 0 | $d_f = d_a - 2 * (h + c)$ |
| Zähnezahl (**Q541**) | $z = \frac{d}{m}$<br>$z = \frac{d_a - 2 * m}{m}$ |

Beachten Sie, dass Sie bei Berechnungen von einer Innenverzahnung die Vorzeichen berücksichtigen.

**Beispiel:** Berechnung des Kopfkreisdurchmessers

Außenverzahnung: **Q540** * (**Q541** + 2) = 1 * (+46 + 2)

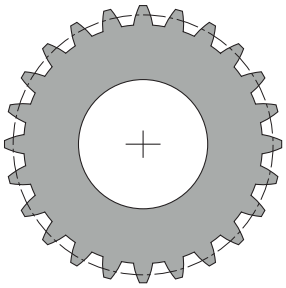
Innenverzahnung: **Q540** * (**Q541** + 2) = 1 * (-46 + 2)

## 15.6.4 Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (Option #157)

**ISO-Programmierung**
**G285**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN** beschreiben Sie die Geometrie der Verzahnung. Das Werkzeug beschreiben Sie im Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** oder im Zyklus **287** für **ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** sowie in der Werkzeugtabelle (TOOL.T).

### Hinweise

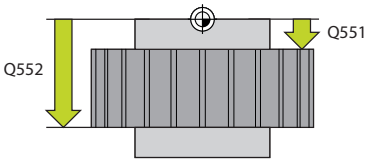
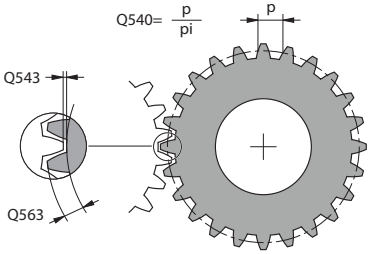
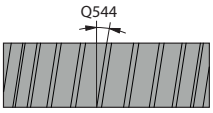
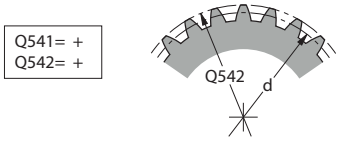
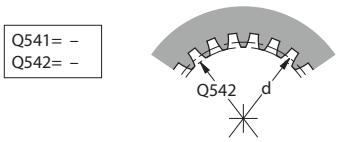
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Dieser Zyklus ist DEF-aktiv. Erst bei Ausführung eines CALL-aktiven Bearbeitungszyklus werden die Werte dieser Q-Parameter gelesen. Ein Überschreiben dieser Eingabeparameter nach Zyklusdefinition und vor Aufruf eines Bearbeitungszyklus verändert die Verzahnungsgeometrie.
- Definieren Sie Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle als Fräswerkzeug.

#### Hinweise zum Programmieren

- Die Angaben für Modul und Zähnezahl sind erforderlich. Wenn der Kopfkreisdurchmesser und die Zahnhöhe mit 0 definiert sind, so wird eine normale Laufverzahnung (DIN 3960) hergestellt. Sollen Verzahnungen abweichend von dieser Norm hergestellt werden, beschreiben Sie mit dem Kopfkreisdurchmesser **Q542** und der Zahnhöhe **Q563** eine entsprechende Geometrie.
- Widersprechen sich die Vorzeichen der beiden Eingabeparameter **Q541** und **Q542**, so wird mit einer Fehlermeldung abgebrochen.
- Beachten Sie, dass der Kopfkreisdurchmesser immer größer ist, als der Fußkreisdurchmesser, auch bei einer Innenverzahnung.

  **Beispiel Innenverzahnung:** Der Kopfkreisdurchmesser beträgt -40 mm, der Fußkreisdurchmesser beträgt -45 mm, sprich der Kopfkreisdurchmesser ist auch in diesem Fall größer als der Fußkreisdurchmesser.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q551 Startpunkt in Z?**<br>Startpunkt des Abwälzvorgangs in Z<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q552 Endpunkt in Z?**<br>Endpunkt des Abwälzvorgangs in Z<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
|  | **Q540 Modul?**<br>Modul des Zahnrads<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q541 Zähnezahl?**<br>Anzahl der Zähne. Dieser Parameter ist abhängig von **Q542**.<br>**+**: Wenn die Zähnezahl positiv ist, gleichzeitig der Parameter **Q542** positiv ist, handelt es sich um eine Außenverzahnung<br>**-**: Wenn die Zähnezahl negativ ist, gleichzeitig der Parameter **Q542** negativ ist, handelt es sich um eine Innenverzahnung<br>Eingabe: **-99999...+99999** |
|  | |
|  | **Q542 Kopfkreisdurchmesser?**<br>Kopfkreisdurchmesser des Zahnrads. Dieser Parameter ist abhängig von **Q541**.<br>**+**: Wenn der Kopfkreisdurchmesser positiv ist, gleichzeitig der Parameter **Q541** positiv ist, handelt es sich um eine Außenverzahnung<br>**-**: Wenn der Kopfkreisdurchmesser negativ ist, gleichzeitig der Parameter **Q541** negativ ist, handelt es sich um eine Innenverzahnung<br>Eingabe: **-9999.9999...+9999.9999** |
|  | |
| Q541= d/Q540<br>Q542= Q540x(Q541+2) | **Q563 Zahnhöhe?**<br>Abstand von der Unterkante des Zahns bis zur Oberkante des Zahns.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q543 Kopfspiel?**<br>Abstand zwischen Kopfkreis des zu fertigenden Zahnrads und Fußkreis des Gegenrads.<br>Eingabe: **0...9.9999** |
| | **Q544 Schrägungswinkel?**<br>Winkel, um den die Zähne bei einer Schrägverzahnung gegenüber der Achsrichtung geneigt sind. Bei einer Geradverzahnung beträgt dieser Winkel 0°.<br>Eingabe: **-60...+60** |

**Beispiel**

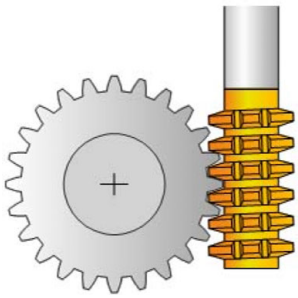
| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN ~ | |
| Q551=+0 | ;STARTPUNKT IN Z ~ |
| Q552=-10 | ;ENDPUNKT IN Z ~ |
| Q540=+1 | ;MODUL ~ |
| Q541=+10 | ;ZAEHNEZAHL ~ |
| Q542=+0 | ;KOPFKREISDURCHMESSER ~ |
| Q563=+0 | ;ZAHNHOEHE ~ |
| Q543=+0.17 | ;KOPFSPIEL ~ |
| Q544=+0 | ;SCHRAEGUNGSWINKEL |

## 15.6.5 Zyklus 286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN (Option #157)

**ISO-Programmierung**
**G286**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** können Sie zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herstellen. Sie können im Zyklus die Bearbeitungsstrategie sowie die Bearbeitungsseite wählen. Der Fertigungsvorgang des Wälzfräsens erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und der Werkstückspindel. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang. Sowohl das Schruppen, wie das Schlichten kann um x-Schneiden gegenüber einer definierten Höhe am Werkzeug erfolgen. Somit können sämtliche Schneiden verwendet werden, um die Gesamtstandzeit des Werkzeugs zu erhöhen.

**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 1003

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.

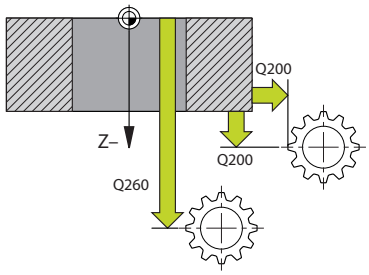
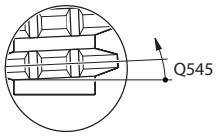
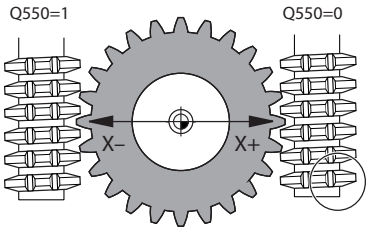
Vermeiden Sie Drehzahlen der Master-Spindel kleiner 6 1/min, um zuverlässig einen Vorschub in mm/U verwenden zu können.

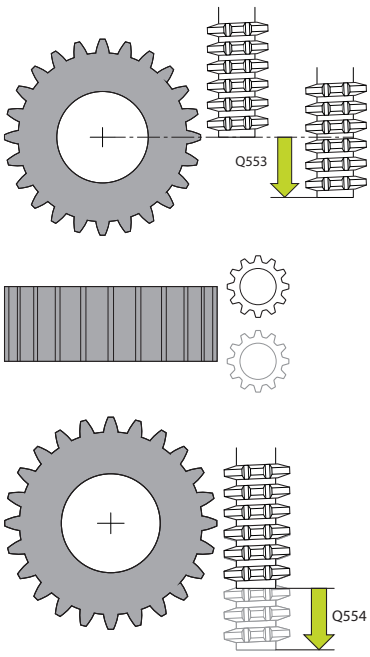
**Hinweise zum Programmieren**

- 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)?**<br>Bearbeitungsumfang festlegen:<br>**0**: Schruppen und Schlichten<br>**1**: nur Schruppen<br>**2**: nur Schlichten auf Fertigmaß<br>**3**: nur Schlichten auf Aufmaß<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
|  | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q545 Werkzeug-Steigungswinkel?**<br>Winkel der Flanken des Abwälzfräsers. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an.<br>Beispiel: 0°47'=0,7833<br>Eingabe: **-60...+60** |
|  | **Q546 Spindeldrehrichtung umkehren?**<br>Drehrichtung der Slave-Spindel ändern:<br>**0**: Drehrichtung wird nicht geändert<br>**1**: Drehrichtung wird geändert<br>Eingabe: **0**, **1**<br>**Weitere Informationen:** "Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen", Seite 1011 |
| | **Q547 Winkeloffset am Zahnrad?**<br>Winkel, um den die Steuerung das Werkstück bei Zyklusstart dreht.<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)?**<br>Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt.<br>**0**: positive Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS<br>**1**: negative Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel?**<br>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:<br>**0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist<br>**-1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und -179,9999° liegt<br>**+1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und +180° liegt<br>**-2**: Lösung, die im Bereich zwischen -90° und -179,9999° liegt<br>**+2**: Lösung, die zwischen +90° und +180° liegt<br>Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2** |
| | **Q530 Angestellte Bearbeitung?**<br>Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:<br>**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<br>**2**: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**)<br>Eingabe: **1**, **2** |
|  | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Definition der Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren. Sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Vorschub ist in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q553 WZ: L-Offset Bearbeitungsstart?**<br>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.<br>Eingabe: **0...999.999** |
| | **Q554 Weg für synchr. Verschiebung?**<br>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.<br>Wenn **0** definiert ist, ist die synchronisierte Verschiebung inaktiv.<br>Eingabe: **-99...+99.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q548 Verschiebung für Schruppen?**<br>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.<br>Eingabe: **-99...+99** |
| | **Q463 Maximale Schnitttiefe?**<br>Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.<br>Eingabe: **0.001...999.999** |
| | **Q488 Vorschub Eintauchen**<br>Vorschubgeschwindigkeit der Zustellbewegung des Werkzeugs. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q478 Vorschub Schruppen?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q483 Aufmass Durchmesser?**<br>Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99.999** |
| | **Q505 Vorschub Schlichten?**<br>Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO** |
| | **Q549 Verschiebung für Schlichten?**<br>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.<br>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**

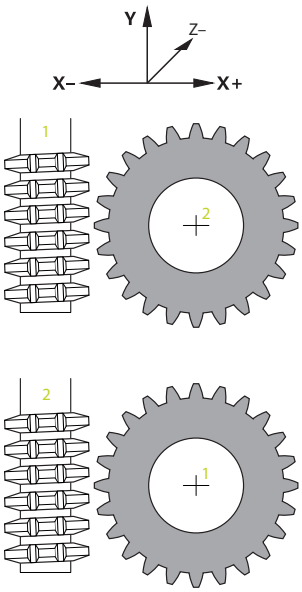
| Bearbeitungsseite | Drehrichtung des Tischs |
|---|---|
| **X+ (Q550=0)** | Im Uhrzeigersinn (z. B. **M303**) |
| **X- (Q550=1)** | Gegen Uhrzeigersinn (z. B. **M304**) |

**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.

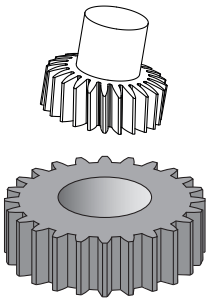
Definieren Sie u. U. eine kleine Drehzahl, um die Richtung optisch sicher beurteilen zu können.

## 15.6.6 Zyklus 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN Option #157

**ISO-Programmierung**
**G287**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** können Sie zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herstellen. Die Spanbildung wird einerseits durch den Axial-Vorschub des Werkzeugs und andererseits durch die Wälzbewegung erzeugt.

Sie können im Zyklus die Bearbeitungsseite wählen. Der Fertigungsvorgang des Wälzschälens erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und der Werkstückspindel. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang.

Im Zyklus können Sie eine Tabelle mit Technologiedaten aufrufen. In der Tabelle können Sie zu jedem einzelnen Schnitt einen Vorschub, eine seitliche Zustellung und einen seitlichen Versatz definieren.

**Weitere Informationen:** "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 2113

**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!

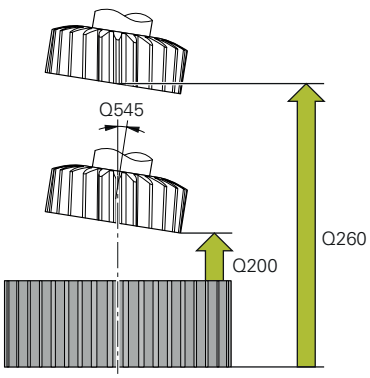
- Werkzeug freifahren, bevor Sie die Stellung der Schwenkachse verändern

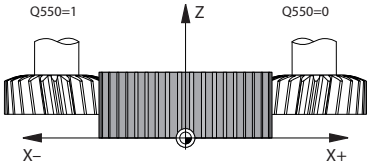
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Der Zyklus ist CALL-aktiv.
- Die Anzahl der Zähne des Zahnrads und die Anzahl der Schneiden des Werkzeugs ergeben das Drehzahlverhältnis zwischen Werkzeug und Werkstück.

**Hinweise zum Programmieren**

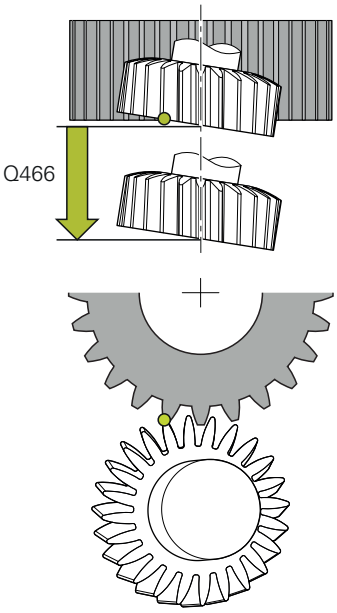
- Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung der Master-Spindel (Kanalspindel).
- Je größer der Faktor bei **Q580 ANPASSUNG VORSCHUB** ist, desto eher erfolgt die Anpassung an den Vorschub des letzten Schnitts. Empfohlener Wert liegt bei 0,2.
- Geben Sie dem Werkzeug die Anzahl der Schneiden 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?**<br>Anzahl der Schnitten bis auf die Endtiefe<br>**0**: Die minimal nötige Anzahl an Schnitten ermittelt die Steuerung automatisch.<br>**1**: Ein Schnitt<br>**2**: Zwei Schnitte, hier betrachtet die Steuerung nur die Zustellung beim ersten Schnitt **Q586**. Die Zustellung beim letzten Schnitt **Q587** berücksichtigt die Steuerung nicht.<br>**3-99**: Programmierte Anzahl an Schnitten<br>**"..."**: Pfadangabe einer Tabelle mit Technologiedaten, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 2113<br>Eingabe: **0...99** alternativ Texteingabe mit max. **255** Zeichen oder **QS**-Parameter |
| | **Q584 Nummer des ersten Schnitts?**<br>Festlegen, welche Schnittnummer die Steuerung als Erstes ausführt.<br>Eingabe: **1...999** |
| | **Q585 Nummer des letzten Schnitts?**<br>Festlegen, bei welcher Nummer die Steuerung den letzten Schnitt machen soll.<br>Eingabe: **1...999** |
|  | **Q200 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q545 Werkzeug-Steigungswinkel?**<br>Winkel der Flanken des Wälzschälwerkzeugs. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an.<br>Beispiel: 0°47'=0,7833<br>Eingabe: **-60...+60** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q546 Spindeldrehrichtung umkehren?**<br>Drehrichtung der Slave-Spindel ändern:<br>**0**: Drehrichtung wird nicht geändert<br>**1**: Drehrichtung wird geändert<br>Eingabe: **0**, **1**<br>**Weitere Informationen:** "Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen", Seite 1019 |
| | **Q547 Winkeloffset am Zahnrad?**<br>Winkel, um den die Steuerung das Werkstück bei Zyklusstart dreht.<br>Eingabe: **-180...+180** |
|  | **Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)?**<br>Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt.<br>**0**: positive Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS<br>**1**: negative Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel?**<br>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:<br>**0**: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist<br>**-1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und -179,9999° liegt<br>**+1**: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und +180° liegt<br>**-2**: Lösung, die im Bereich zwischen -90° und -179,9999° liegt<br>**+2**: Lösung, die zwischen +90° und +180° liegt<br>Eingabe: **-2**, **-1**, **0**, **+1**, **+2** |
| | **Q530 Angestellte Bearbeitung?**<br>Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:<br>**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<br>**2**: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**)<br>Eingabe: **1**, **2** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Definition der Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren. Sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Vorschub ist in mm/min.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q586 Zustellung bei erstem Schnitt?**<br>Maß, um welches das Werkzeug bei dem ersten Schnitt zustellt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 2113<br>Eingabe: **0.001...99.999** |
| | **Q587 Zustellung bei letztem Schnitt?**<br>Maß, um welches das Werkzeug bei dem letzten Schnitt zustellt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 2113<br>Eingabe: **0.001...99.999** |
| | **Q588 Vorschub bei erstem Schnitt?**<br>Vorschubgeschwindigkeit bei dem ersten Schnitt. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung.<br>Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 2113<br>Eingabe: **0.001...99.999** |
| | **Q589 Vorschub bei letztem Schnitt?**<br>Vorschubgeschwindigkeit bei dem letzten Schnitt. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Werkstückumdrehung.<br>Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 2113<br>Eingabe: **0.001...99.999** |
| | **Q580 Faktor für Vorschubanpassung?**<br>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.<br>Wenn in **Q240** ein Pfad für eine Technologietabelle hinterlegt ist, hat dieser Parameter keine Wirkung, siehe "Technologietabelle für Zyklus 287 Zahnrad Wälzschälen", Seite 2113<br>Eingabe: **0...1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q466 Überlaufweg?**<br>Länge des Überlaufs am Ende der Verzahnung. Der Überlaufweg stellt sicher, dass die Steuerung die Verzahnung bis zum gewünschten Endpunkt fertig bearbeitet.<br>Wenn Sie diesen optionalen Parameter nicht programmieren, verwendet die Steuerung den Sicherheitsabstand **Q200** als Überlaufweg.<br>Eingabe: **0.1...99.9** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN ~
    Q240=+0          ;ANZAHL SCHNITTE ~
    Q584=+1          ;NR. ERSTER SCHNITT ~
    Q585=+999        ;NR. LETZTER SCHNITT ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q545=+0          ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~
    Q546=+0          ;DREHRICHTUNG AENDERN ~
    Q547=+0          ;WINKELOFFSET ~
    Q550=+1          ;BEARBEITUNGSSEITE ~
    Q533=+0          ;VORZUGSRICHTUNG ~
    Q530=+2          ;ANGESTELLTE BEARB. ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q586=+1          ;ERSTE ZUSTELLUNG ~
    Q587=+0.1        ;LETZTE ZUSTELLUNG ~
    Q588=+0.2        ;ERSTER VORSCHUB ~
    Q589=+0.05       ;LETZTER VORSCHUB ~
    Q580=+0.2        ;ANPASSUNG VORSCHUB ~
    Q466=+2          ;UEBERLAUFWEG
```

## Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen

Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind.

Drehrichtung des Tischs ermitteln:

1 Welches Werkzeug? (Rechtsschneidend/Linksschneidend)?
2 Welche Bearbeitungsseite? **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
3 Die Drehrichtung des Tischs aus einer der zwei Tabellen ablesen! Wählen Sie dazu die Tabelle mit Ihrer Werkzeugdrehrichtung (Rechtsschneidend/Linksschneidend). Lesen Sie in dieser Tabelle die Drehrichtung des Tischs für Ihre Bearbeitungsseite **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)** ab:

**Werkzeug: Rechtsschneidend M3**

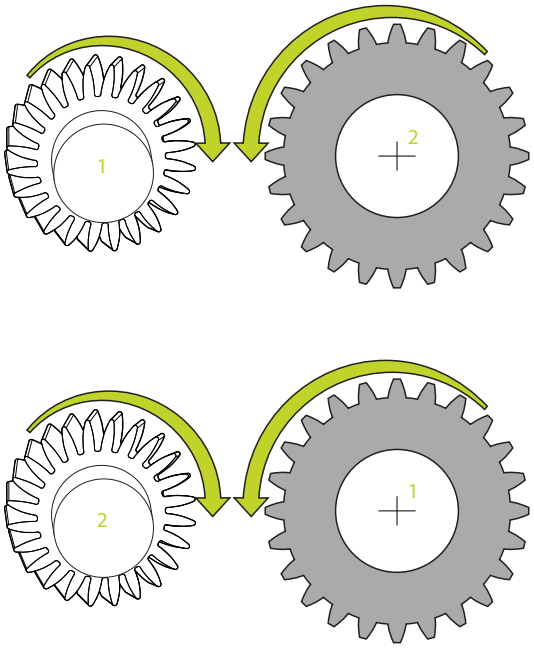
| Bearbeitungsseite | Drehrichtung des Tischs |
|---|---|
| **X+ (Q550=0)** | Im Uhrzeigersinn (z. B. **M303**) |
| **X- (Q550=1)** | Gegen Uhrzeigersinn (z. B. **M304**) |

**Werkzeug: Linksschneidend M4**

| Bearbeitungsseite | Drehrichtung des Tischs |
|---|---|
| **X+ (Q550=0)** | Gegen Uhrzeigersinn (z. B. **M304**) |
| **X- (Q550=1)** | Im Uhrzeigersinn (z. B. **M303**) |

Beachten Sie, dass die Drehrichtungen in Sonderfällen von diesen Tabellen abweichen.

**Änderung der Drehrichtung**




**Fräsbetrieb:**

- Master-Spindel **1**: Sie schalten die Werkzeugspindel als Master-Spindel mit M3 oder M4 ein. Dadurch bestimmen Sie die Drehrichtung (eine Änderung der Master-Spindel hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung der Slave-Spindel)
- Slave-Spindel **2**: Passen Sie den Wert von Eingabeparameter **Q546** an, um die Richtung der Slave-Spindel zu ändern

**Drehbetrieb:**

- Master-Spindel **1**: Sie schalten die Werkstückspindel als Master-Spindel mit einer M-Funktion ein. Diese M-Funktion ist Maschinenhersteller spezifisch (M303, M304,...). Dadurch bestimmen Sie die Drehrichtung (eine Änderung der Master-Spindel hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung der Slave-Spindel)
- Slave-Spindel **2**: Passen Sie den Wert von Eingabeparameter **Q546** an, um die Richtung der Slave-Spindel zu ändern

Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind.

Definieren Sie u. U. eine kleine Drehzahl, um die Richtung optisch sicher beurteilen zu können.

## 15.6.7 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 Bearbeitungsmitte vorpositionieren |
| **10 L Z+50 R0 FMAX** | ; Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren |
| **11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN ~** | |
| **Q551=+0 ;STARTPUNKT IN Z ~** | |
| **Q552=-11 ;ENDPUNKT IN Z ~** | |
| **Q540=+1 ;MODUL ~** | |
| **Q541=+90 ;ZAEHNEZAHL ~** | |
| **Q542=+90 ;KOPFKREISDURCHMESSER ~** | |
| **Q563=+1 ;ZAHNHOEHE ~** | |
| **Q543=+0.05 ;KOPFSPIEL ~** | |
| **Q544=+10 ;SCHRAEGUNGSWINKEL** | |
| **12 CYCL DEF 287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN ~** | |
| **Q240=+5 ;SCHNITTE/TABELLE ~** | |
| **Q584=+1 ;NR. ERSTER SCHNITT ~** | |
| **Q585=+5 ;NR. LETZTER SCHNITT ~** | |
| **Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~** | |
| **Q260=+50 ;SICHERE HOEHE ~** | |
| **Q545=+20 ;WZ-STEIGUNGSWINKEL ~** | |
| **Q546=+0 ;DREHRICHTUNG AENDERN ~** | |
| **Q547=+0 ;WINKELOFFSET ~** | |
| **Q550=+1 ;BEARBEITUNGSSEITE ~** | |
| **Q533=+1 ;VORZUGSRICHTUNG ~** | |

| | |
|---|---|
| Q530=+2 ;ANGESTELLTE BEARB. ~ | |
| Q253=+2222 ;VORSCHUB VORPOS. ~ | |
| Q586=+0.4 ;ERSTE ZUSTELLUNG ~ | |
| Q587=+0.1 ;LETZTE ZUSTELLUNG ~ | |
| Q588=+0.4 ;ERSTER VORSCHUB ~ | |
| Q589=+0.25 ;LETZTER VORSCHUB ~ | |
| Q580=+0.2 ;ANPASSUNG VORSCHUB ~ | |
| Q466=+2 ;UEBERLAUFWEG | |
| 13 CYCL CALL M303 | ; Zyklus aufrufen, Spindel ein |
| 14 FUNCTION MODE MILL | ; Fräsbetrieb aktivieren |
| 15 M140 MB MAX | ; Werkzeug in Werkzeugachse freifahren |
| 16 L A+0 C+0 R0 FMAX | ; Drehung zurücksetzen |
| 17 M30 | ; Programmende |
| 18 END PGM 7 MM | |

# 16

# Koordinaten-transformation

# 16.1 Bezugssysteme

## 16.1.1 Übersicht

Damit die Steuerung eine Achse korrekt positionieren kann, benötigt sie eindeutige Koordinaten. Eindeutige Koordinaten benötigen neben den definierten Werten auch ein Bezugssystem, in dem die Werte gelten.

Die Steuerung unterscheidet folgende Bezugssysteme:

| Abkürzung | Bedeutung | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **M-CS** | Maschinen-Koordinatensystem<br>machine coordinate system | Seite 1030 |
| **B-CS** | Basis-Koordinatensystem<br>basic coordinate system | Seite 1032 |
| **W-CS** | Werkstück-Koordinatensystem<br>workpiece coordinate system | Seite 1034 |
| **WPL-CS** | Bearbeitungsebene-Koordinatensystem<br>working plane coordinate system | Seite 1036 |
| **I-CS** | Eingabe-Koordinatensystem<br>input coordinate system | Seite 1039 |
| **T-CS** | Werkzeug-Koordinatensystem<br>tool coordinate system | Seite 1040 |

Die Steuerung verwendet verschiedene Bezugssysteme für unterschiedliche Anwendungen. Dadurch kann sie z. B. das Werkzeug immer an derselben Position wechseln, aber die Bearbeitung eines NC-Programms an die Werkstücklage anpassen.

Die Bezugssysteme bauen aufeinander auf. Das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** ist dabei das Referenzbezugssystem. Die Lage und Orientierung der folgenden Bezugssysteme werden davon ausgehend durch Transformationen bestimmt.

**Definition**

**Transformationen**
Translatorische Transformationen ermöglichen eine Verschiebung entlang eines Zahlenstrahls. Rotatorische Transformationen ermöglichen eine Drehung um einen Punkt.

## 16.1.2 Grundlagen zu Koordinatensystemen

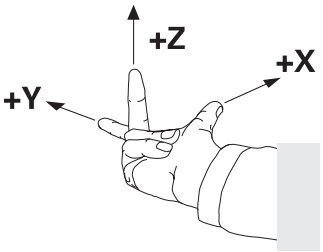
### Arten von Koordinatensystemen

Um eindeutige Koordinaten zu erhalten, müssen Sie einen Punkt in allen Achsen des Koordinatensystems definieren:

| Achsen | Funktion |
|---|---|
| Eine | In einem eindimensionalen Koordinatensystem definieren Sie mit einer Koordinatenangabe einen Punkt auf einem Zahlenstrahl.<br>Beispiel: An einer Werkzeugmaschine verkörpert ein Längenmessgerät einen Zahlenstrahl. |
| Zwei | In einem zweidimensionalen Koordinatensystem definieren Sie mithilfe von zwei Koordinaten einen Punkt in einer Ebene. |
| Drei | In einem dreidimensionalen Koordinatensystem definieren Sie mithilfe von drei Koordinaten einen Punkt im Raum. |

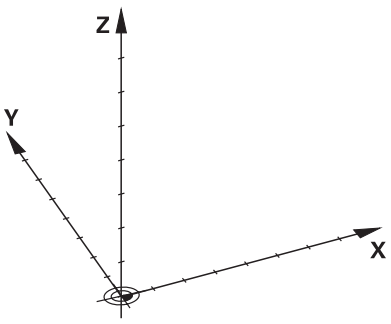
Wenn die Achsen senkrecht zueinander angeordnet sind, bilden sie ein kartesisches Koordinatensystem.

Mit der Rechte-Hand-Regel können Sie ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem nachbilden. Die Fingerspitzen zeigen in die positiven Richtungen der Achsen.




### Ursprung des Koordinatensystems

Eindeutige Koordinaten benötigen einen definierten Bezugspunkt, auf den sich die Werte ausgehend von 0 beziehen. Dieser Punkt ist der Koordinatenursprung, der bei allen dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystemen der Steuerung im Schnittpunkt der Achsen liegt. Der Koordinatenursprung hat die Koordinaten **X+0**, **Y+0** und **Z+0**.



## 16.1.3 Maschinen-Koordinatensystem M-CS

### Anwendung

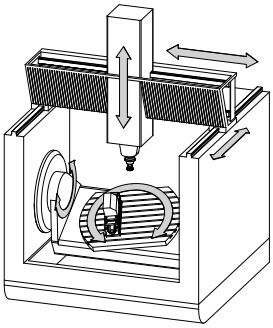
Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** programmieren Sie konstante Positionen, z. B. eine sichere Position zum Freifahren. Auch der Maschinenhersteller definiert konstante Positionen im **M-CS**, z. B. den Werkzeug-Wechselpunkt.

### Funktionsbeschreibung

#### Eigenschaften des Maschinen-Koordinatensystems M-CS

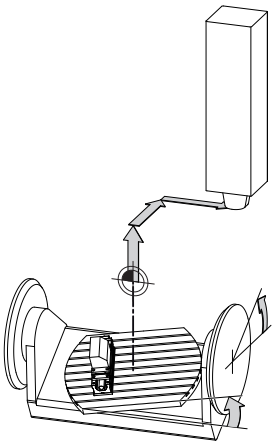
Das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** entspricht der Kinematikbeschreibung und somit der tatsächlichen Mechanik der Werkzeugmaschine. Die physikalischen Achsen einer Maschine müssen nicht exakt rechtwinklig zueinander angeordnet sein und entsprechen damit keinem kartesischen Koordinatensystem. Das **M-CS** besteht daher aus mehreren eindimensionalen Koordinatensystemen, die den Achsen der Maschine entsprechen.

Der Maschinenhersteller definiert die Lage und die Orientierung der eindimensionalen Koordinatensysteme in der Kinematikbeschreibung.



Der Koordinatenursprung des **M-CS** ist der Maschinen-Nullpunkt. Der Maschinenhersteller definiert die Position des Maschinen-Nullpunkts in der Maschinenkonfiguration.

Die Werte in der Maschinenkonfiguration definieren die Nullstellungen der Wegmessgeräte und der entsprechenden Maschinenachsen. Der Maschinen-Nullpunkt liegt nicht zwingend im theoretischen Schnittpunkt der physikalischen Achsen. Er kann auch außerhalb des Verfahrbereichs liegen.



Position des Maschinen-Nullpunkts in der Maschine

### Transformationen im Maschinen-Koordinatensystem M-CS

Sie können folgende Transformationen im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** definieren:

- Achsweise Verschiebungen in den **OFFS**-Spalten der Bezugspunkttabelle

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 2080

  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 1241

Der Maschinenhersteller kann zusätzliche Transformationen definieren.

**Weitere Informationen:** "Hinweis", Seite 1031

### 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 1352

### 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 1995

**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**.

## 16.1.4 Basis-Koordinatensystem B-CS

### Anwendung

Im Basis-Koordinatensystem **B-CS** definieren Sie die Lage und die Orientierung des Werkstücks. Sie ermitteln die Werte z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die Steuerung speichert die Werte in der Bezugspunkttabelle.

### Funktionsbeschreibung

#### Eigenschaften des Basis-Koordinatensystems B-CS

Das Basis-Koordinatensystem **B-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung das Ende der Kinematikbeschreibung ist.

Der Maschinenhersteller definiert den Koordinatenursprung und die Orientierung des **B-CS**.

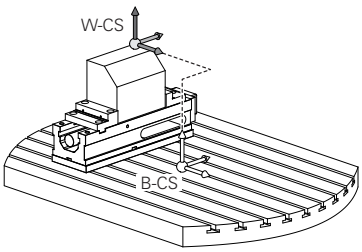
### Transformationen im Basis-Koordinatensystem B-CS

Folgende Spalten der Bezugspunkttabelle wirken im Basis-Koordinatensystem **B-CS**:

- **X**
- **Y**
- **Z**
- **SPA**
- **SPB**
- **SPC**

Sie ermitteln die Lage und Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS** z. B. mithilfe eines 3D-Tastsystems. Die Steuerung speichert die ermittelten Werte als Basistransformationen im **B-CS** in der Bezugspunkttabelle.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043




Der Maschinenhersteller konfiguriert die **BASISTRANSFORM.**-Spalten der Bezugspunkttabelle passend zur Maschine.

**Weitere Informationen:** "Hinweis", Seite 1033

### 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

## 16.1.5 Werkstück-Koordinatensystem W-CS

### Anwendung

Im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** definieren Sie die Lage und Orientierung der Bearbeitungsebene. Dafür programmieren Sie Transformationen und schwenken die Bearbeitungsebene.

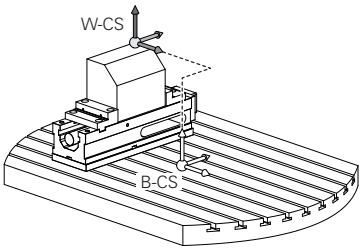
### Funktionsbeschreibung

#### Eigenschaften des Werkstück-Koordinatensystems W-CS

Das Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung der aktive Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunkttabelle ist.

Sowohl die Lage als auch die Orientierung des **W-CS** werden mithilfe von Basistransformationen in der Bezugspunkttabelle definiert.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043




#### 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 1064
- Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG** vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene mit Raumwinkeln

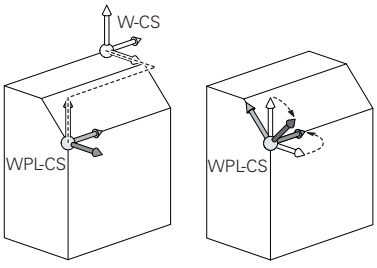
  **Weitere Informationen:** "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 1065

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1054
- **PLANE**-Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene (Option #8)

  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 1073

> NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

Mit diesen Transformationen ändern Sie die Lage und Orientierung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**.



**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung reagiert auf die Art und die Reihenfolge der programmierten Transformationen unterschiedlich. Bei unpassenden Funktionen können unvorhergesehene Bewegungen oder Kollisionen entstehen.

- Nur die empfohlenen Transformationen im jeweiligen Bezugssystem programmieren
- Schwenkfunktionen mit Raumwinkeln statt mit Achswinkeln verwenden
- NC-Programm mithilfe der Simulation testen

Der Maschinenhersteller definiert im Maschinenparameter **planeOrientation** (Nr. 201202), ob die Steuerung die Eingabewerte des Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** als Raumwinkel oder Achswinkel interpretiert.

Die Art der Schwenkfunktion hat folgende Auswirkungen auf das Resultat:

- Wenn Sie mit Raumwinkeln (**PLANE**-Funktionen außer **PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, ändern zuvor programmierte Transformationen die Lage des Werkstück-Nullpunkts und die Orientierung der Drehachsen:
  - Eine Verschiebung mit der Funktion **TRANS DATUM** verändert die Lage des Werkstück-Nullpunkts.
  - Eine Spiegelung verändert die Orientierung der Drehachsen. Das ganze NC-Programm inkl. der Raumwinkel wird gespiegelt.
- Wenn Sie mit Achswinkeln (**PLANE AXIAL**, Zyklus **19**) schwenken, hat eine zuvor programmierte Spiegelung keinen Einfluss auf die Orientierung der Drehachsen. Mit diesen Funktionen positionieren Sie die Maschinenachsen direkt.

### 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 Nullpunktverschiebung (Funktion **TRANS DATUM**) und vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene.
- **Spiegelung (W-CS)**

  Die Funktion wirkt zusätzlich zu einer im NC-Programm definierten Spiegelung (Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG**) und vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene.
- **Verschiebung (mW-CS)**

  Die Funktion wirkt im sog. modifizierten Werkstück-Koordinatensystem. Die Funktion wirkt nach den Funktionen **Verschiebung (W-CS)** und **Spiegelung (W-CS)** und vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene.

**Weitere Informationen:** "Globale Programmeinstellungen GPS", 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 1039
- 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 1036
- Das Resultat von aufeinander aufbauenden Transformationen ist abhängig von der Programmierreihenfolge.

## 16.1.6 Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS

### Anwendung

Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** definieren Sie die Lage und die Orientierung des Eingabe-Koordinatensystems **I-CS** und damit den Bezug für die Koordinatenwerte im NC-Programm. Dafür programmieren Sie nach dem Schwenken der Bearbeitungsebene Transformationen.

**Weitere Informationen:** "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 1039

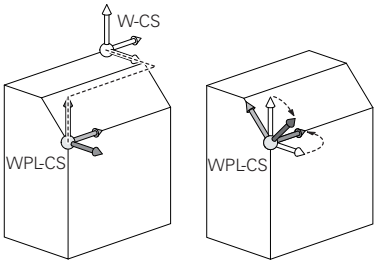
### Funktionsbeschreibung

#### 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 1034

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 1064
- Funktion **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG**

  **Weitere Informationen:** "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 1065

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1054
- Funktion **TRANS ROTATION** oder Zyklus **10 DREHUNG**

  **Weitere Informationen:** "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 1069

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 10 DREHUNG ", Seite 1056
- Funktion **TRANS SCALE** oder Zyklus **11 MASSFAKTOR**

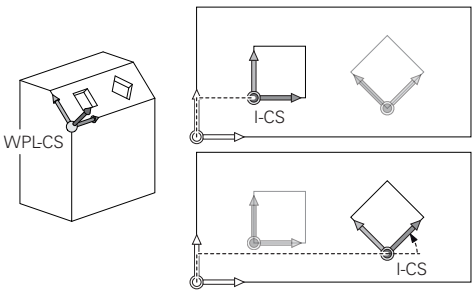
  **Weitere Informationen:** "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 1070

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 1058
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. ", Seite 1059
- Funktion **PLANE RELATIV** (Option #8)

  **Weitere Informationen:** "PLANE RELATIV", Seite 1099

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 (Option #44)", Seite 1241

### 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 183

### 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 1039
- 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**.

## 16.1.7 Eingabe-Koordinatensystem I-CS

### Anwendung

Die programmierten Werte im NC-Programm beziehen sich auf das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**. Mithilfe von Positioniersätzen programmieren Sie die Position des Werkzeugs.

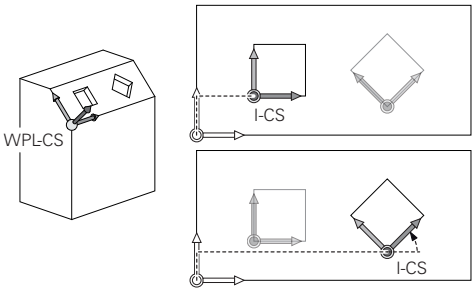
### Funktionsbeschreibung

#### Eigenschaften des Eingabe-Koordinatensystems I-CS

Das Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem. Den Koordinatenursprung des **I-CS** definieren Sie mithilfe von Transformationen im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1036

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 1040

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 1036

## 16.1.8 Werkzeug-Koordinatensystem T-CS

### Anwendung

Im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** setzt die Steuerung Werkzeugkorrekturen und eine Werkzeuganstellung um.

## Funktionsbeschreibung

### Eigenschaften des Werkzeug-Koordinatensystems T-CS

Das Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** ist ein dreidimensionales kartesisches Koordinatensystem, dessen Koordinatenursprung die Werkzeugspitze TIP ist.

Sie definieren die Werkzeugspitze mithilfe der Eingaben in der Werkzeugverwaltung bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt. Der Maschinenhersteller definiert den Werkzeugträger-Bezugspunkt in der Regel auf der Spindelnase.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214

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 275

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 1039

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 1352

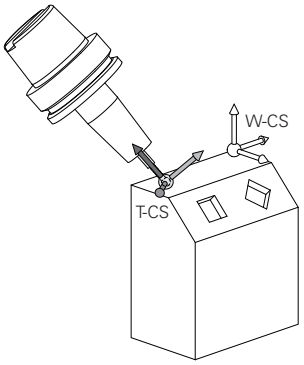
Die Orientierung des **T-CS** ist in den meisten Fällen identisch zur Orientierung des **I-CS**.

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 1371
- Funktion **FUNCTION TCPM** (Option #9)

  **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123



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 1374

| | |
|---|---|
| **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 1132
- Korrekturwerte aus dem Werkzeugaufruf

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1132
- Werte der Korrekturtabellen ***.tco**

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1142
- Werte der Funktion **FUNCTION TURNDATA CORR T-CS** (Option #50)

  **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50)", Seite 1146
- 3D-Werkzeugkorrektur mit Flächennormalenvektoren (Option #9)

  **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 1148
- Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur mit Korrekturwerttabellen (Option #92)

  **Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1163

### 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 1241

Die Handräder HR 520 und HR 550 FS zeigen die Werte von **VT** im Display.

**Weitere Informationen:** "Display-Inhalte eines elektronischen Handrads", Seite 2120

## 16.2 Bezugspunktverwaltung

### Anwendung

Mithilfe der Bezugspunktverwaltung können Sie einzelne Bezugspunkte setzen und aktivieren. Sie speichern als Bezugspunkte z. B. die Position und Schieflage eines Werkstücks in der Bezugspunkttabelle. Die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle dient als Werkstück-Bezugspunkt im NC-Programm und als Koordinatenursprung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214

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 2080

### Funktionsbeschreibung

### Bezugspunkte setzen

Sie haben folgende Möglichkeiten, Bezugspunkte zu setzen:

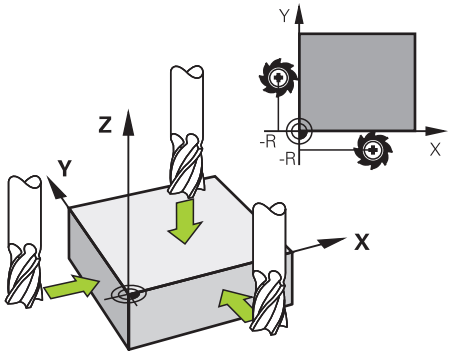
- Achspositionen manuell setzen
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 1046
- Tastsystemzyklen in der Anwendung **Einrichten**
  **Weitere Informationen:** "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1595
- Tastsystemzyklen im NC-Programm
  **Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ", Seite 1060

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 2086

## 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 1046

## 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 1047
- Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN**
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ", Seite 1060
- Funktion **PRESET SELECT**
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT", Seite 1048

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 1034

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.

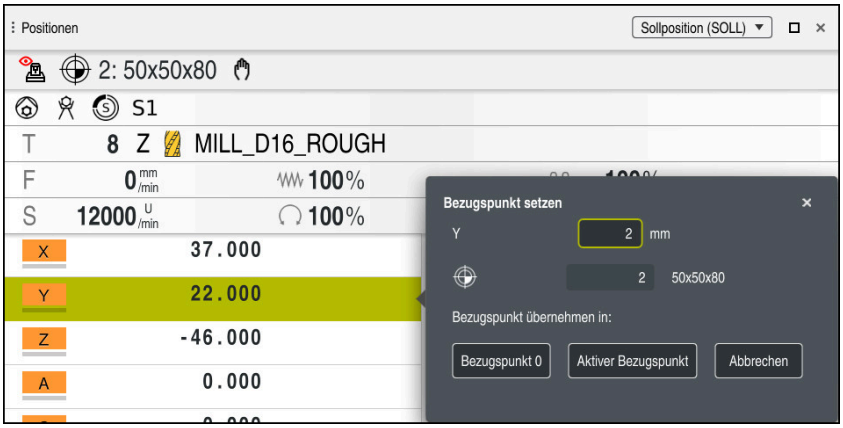
Sie können mit der Schaltfläche **3D ROT** (Option #8) definieren, dass die Steuerung eine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung auch in der Anwendung **Handbetrieb** berücksichtigt.

**Weitere Informationen:** "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1117

Die Steuerung zeigt bei einer aktiven Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

**Weitere Informationen:** "Aktive Funktionen", Seite 170

## 16.2.1 Bezugspunkt manuell setzen




Fenster **Bezugspunkt setzen** im Arbeitsbereich **Positionen**

Wenn Sie den Bezugspunkt manuell setzen, können Sie die Werte entweder in die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle oder in die aktive Zeile schreiben.

Sie setzen einen Bezugspunkt in einer Achse wie folgt manuell:

- Anwendung **Handbetrieb** in der Betriebsart **Manuell** wählen
- Arbeitsbereich **Positionen** öffnen
- Werkzeug zur gewünschten Position verfahren, z. B. ankratzen
- Zeile der gewünschten Achse wählen
- > 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.

### 16.2.2 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
- **Bezugspunkt aktivieren** wählen

> Die Steuerung aktiviert den Bezugspunkt.

> Die Steuerung zeigt die Nummer und den Kommentar des aktiven Bezugspunkts im Arbeitsbereich **Positionen** und in der Statusübersicht.

**Weitere Informationen:** "Funktionsbeschreibung", Seite 167

**Weitere Informationen:** "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 173

## 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 1117
  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 1977
- 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 1995

## 16.3 NC-Funktionen zur Bezugspunktverwaltung

### 16.3.1 Übersicht

Um einen bereits gesetzten Bezugspunkt in der Bezugspunkttabelle direkt im NC-Programm zu beeinflussen, stellt die Steuerung folgende Funktionen zur Verfügung:

- Bezugspunkt aktivieren
- Bezugspunkt kopieren
- Bezugspunkt korrigieren

### 16.3.2 Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT

#### Anwendung

Mit der Funktion **PRESET SELECT** können Sie einen in der Bezugspunkttabelle definierten Bezugspunkt als neuen Bezugspunkt aktivieren.

#### Voraussetzung

- Bezugspunkttabelle enthält Werte

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 1046

#### 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<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>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<br>Syntaxelement optional |
| **WP** oder **PAL** | Bezugspunkt für Werkstück oder Palette aktivieren<br>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 1060

## 16.3.3 Bezugspunkt kopieren mit PRESET COPY

### Anwendung

Mit der Funktion **PRESET COPY** können Sie einen in der Bezugspunkttabelle definierten Bezugspunkt kopieren und den kopierten Bezugspunkt aktivieren.

### Voraussetzung

- Bezugspunkttabelle enthält Werte

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 1046

### 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<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>Sie können die Zeile mit einem Auswahlmenü wählen. Bei Namen zeigt die Steuerung im Auswahlmenü nur die Zeilen der Bezugspunkttabelle, bei denen die Spalte **Doc** definiert ist. |
| **TO #**, **" "** oder **QS** | Neue Zeile der Bezugspunkttabelle wählen<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>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. |
| **SELECT TARGET** | Kopierte Zeile der Bezugspunkttabelle als Werkstück-Bezugspunkt aktivieren<br>Syntaxelement optional |
| **KEEP TRANS** | Syntaxelement optional |

## 16.3.4 Bezugspunkt korrigieren mit PRESET CORR

### Anwendung

Mit der Funktion **PRESET CORR** können Sie den aktiven Bezugspunkt korrigieren.

### Voraussetzung

- Bezugspunkttabelle enthält Werte
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043
- Werkstück-Bezugspunkt gesetzt
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt manuell setzen", Seite 1046

### 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 1028

### 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<br>Syntaxelement optional |
| **SPA**, **SPB**, **SPC** | Korrekturwerte für den Raumwinkel<br>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<br>Syntaxelement optional |

## 16.4 Nullpunkttabelle

### Anwendung

In einer Nullpunkttabelle speichern Sie Positionen am Werkstück. Um eine Nullpunkttabelle nutzen zu können, müssen Sie sie aktivieren. Innerhalb eines NC-Programms können Sie die Nullpunkte aufrufen, um z. B. Bearbeitungen bei mehreren Werkstücken an der gleichen Position durchzuführen. Die aktive Zeile der Nullpunkttabelle dient als Werkstück-Nullpunkt im NC-Programm.

**Verwandte Themen**

- Inhalte und Erstellung einer Nullpunkttabelle
  **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle", Seite 2092
- Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren
  **Weitere Informationen:** "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2018
- Bezugspunkttabelle
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 2080

### Funktionsbeschreibung

Die Nullpunkte aus der Nullpunkttabelle beziehen sich auf den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt. Die Koordinatenwerte aus Nullpunkttabellen sind ausschließlich absolut wirksam.

Sie setzen Nullpunkttabellen in folgenden Situationen ein:

- Häufige Verwendung derselben Nullpunktverschiebung
- Wiederkehrende Bearbeitungen an verschiedenen Werkstücken
- Wiederkehrende Bearbeitungen an verschiedenen Positionen eines Werkstücks

### Nullpunkttabelle manuell aktivieren

Sie können eine Nullpunkttabelle manuell für die Betriebsart **Programmlauf** aktivieren.

In der Betriebsart **Programmlauf** enthält das Fenster **Programmeinstellungen** den Bereich **Tabellen**. In diesem Bereich können Sie für den Programmlauf eine Nullpunkttabelle und beide Korrekturtabellen mit einem Auswahlfenster wählen.

Wenn Sie eine Tabelle aktivieren, markiert die Steuerung diese Tabelle mit dem Status **M**.

## 16.4.1 Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren

Sie aktivieren eine Nullpunkttabelle im NC-Programm wie folgt:




- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen.**
- ▶ **SEL TABLE** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Aktionsleiste.



- ▶ **Auswahl** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Dateiauswahl.
- ▶ Nullpunkttabelle wählen




- ▶ **Auswählen** wählen

Wenn die Nullpunkttabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist wie das NC-Programm, müssen Sie den kompletten Pfadnamen definieren. Im Fenster **Programmeinstellungen** können Sie definieren, ob die Steuerung absolute oder relative Pfade erstellt.

**Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 224

Wenn Sie den Namen der Nullpunkttabelle manuell eingeben, beachten Sie folgendes:

- Wenn die Nullpunkttabelle im selben Verzeichnis wie das NC-Programm abgelegt ist, müssen Sie nur den Dateinamen eingeben.
- Wenn die Nullpunkttabelle nicht im selben Verzeichnis wie das NC-Programm abgelegt ist, müssen Sie den kompletten Pfadnamen definieren.

### Definition

| Dateiformat | Definition |
|---|---|
| .d | Nullpunkttabelle |

# 16.5 Zyklen zur Koordinatentransformationen

## 16.5.1 Grundlagen

Mit Zyklen zur Koordinatenumrechnung kann die Steuerung eine einmal programmierte Kontur an verschiedenen Stellen des Werkstücks mit veränderter Lage und Größe ausführen.

## Wirksamkeit der Koordinatenumrechnungen

Beginn der Wirksamkeit: Eine Koordinatenumrechnung wird ab ihrer Definition wirksam – wird also nicht aufgerufen. Sie wirkt so lange, bis sie zurückgesetzt oder neu definiert wird.

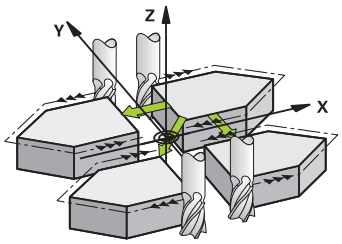
**Koordinatenumrechnung zurücksetzen:**

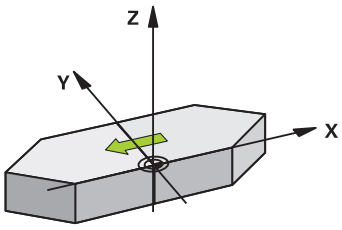
- Zyklus mit Werten für das Grundverhalten erneut definieren, z. B. Maßfaktor 1.0
- Zusatzfunktionen M2, M30 oder den NC-Satz END PGM ausführen (diese M-Funktionen sind Maschinenparameter abhängig)
- Neues NC-Programm wählen

## 16.5.2 Zyklus 8 SPIEGELUNG

**ISO-Programmierung**
**G28**

### Anwendung




Die Steuerung kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

Die Spiegelung wirkt ab ihrer Definition im NC-Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt aktive Spiegelachsen in der zusätzlichen Statusanzeige an.

- Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs, dies gilt nicht bei SL-Zyklen
- Wenn Sie zwei Achsen spiegeln, bleibt der Umlaufsinn erhalten

Das Ergebnis der Spiegelung hängt von der Lage des Nullpunkts ab:

- Nullpunkt liegt auf der zu spiegelnden Kontur: Das Element wird direkt am Nullpunkt gespiegelt
- Nullpunkt liegt außerhalb der zu spiegelnden Kontur: Das Element verlagert sich zusätzlich

**Zurücksetzen**

Zyklus **8 SPIEGELUNG** mit Eingabe **NO ENT** erneut programmieren.

**Verwandte Themen**

- Spiegelung mit **TRANS MIRROR**
  **Weitere Informationen:** "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 1065

### 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?**<br>Achsen eingeben, die gespiegelt werden soll. Sie können alle Achsen spiegeln – inkl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse. Erlaubt ist die Eingabe von max. drei NC-Achsen.<br>Eingabe: **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C** |

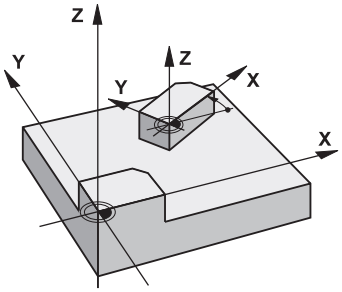
**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 8.0 SPIEGELUNG
12 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

## 16.5.3 Zyklus 10 DREHUNG

**ISO-Programmierung**
**G73**

### Anwendung




Innerhalb eines NC-Programms kann die Steuerung das Koordinatensystem in der Bearbeitungsebene um den aktiven Nullpunkt drehen.

Die DREHUNG wirkt ab ihrer Definition im NC-Programm. Sie wirkt auch in der in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt den aktiven Drehwinkel in der zusätzlichen Statusanzeige an.

**Bezugsachse für den Drehwinkel:**

- X/Y-Ebene X-Achse
- Y/Z-Ebene Y-Achse
- Z/X-Ebene Z-Achse

**Zurücksetzen**

Zyklus **10 DREHUNG** mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.

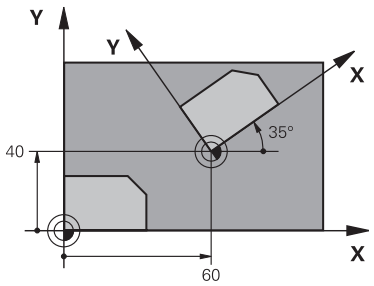
**Verwandte Themen**

- Drehung mit **TRANS ROTATION**
  **Weitere Informationen:** "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 1069

### 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?**<br>Drehwinkel in Grad (°) eingeben. Wert absolut oder inkremental eingeben.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |

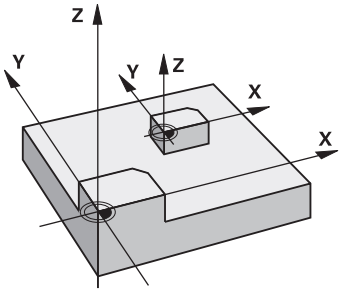
**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 10.0 DREHUNG
12 CYCL DEF 10.1  ROT+35
```

## 16.5.4 Zyklus 11 MASSFAKTOR

**ISO-Programmierung**
**G72**

### Anwendung




Die Steuerung kann innerhalb eines NC-Programms Konturen vergrößern oder verkleinern. So können Sie z. B. Schrumpf- und Aufmaßfaktoren berücksichtigen.

Der Maßfaktor wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Er wirkt auch in der in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Statusanzeige an.

Der Maßfaktor wirkt:

- auf alle drei Koordinatenachsen gleichzeitig
- auf Maßangaben in Zyklen

**Voraussetzung**

Vor der Vergrößerung bzw. Verkleinerung sollte der Nullpunkt auf eine Kante oder Ecke der Kontur verschoben werden.

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

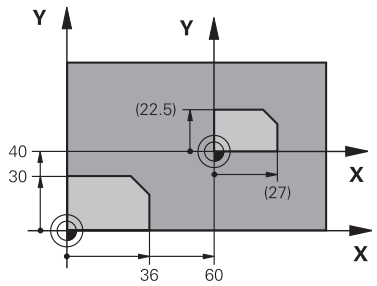
**Zurücksetzen**

Zyklus **11 MASSFAKTOR** mit Maßfaktor 1 erneut programmieren.

**Verwandte Themen**

- Skalierung mit **TRANS SCALE**
  **Weitere Informationen:** "Skalierung mit TRANS SCALE", Seite 1070

### Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Faktor?**<br>Faktor SCL eingeben (engl.: scaling). Die Steuerung multipliziert die Koordinaten und Radien mit SCL.<br>Eingabe: **0.000001...99.999999** |

**Beispiel**

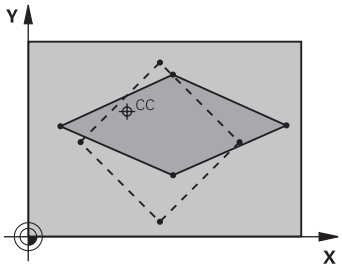
```
11 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR
12 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
```

## 16.5.5 Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.

**ISO-Programmierung**

NC-Syntax nur im Klartext verfügbar.

### Anwendung




Mit dem Zyklus **26** können Sie Schrumpf- und Aufmaßfaktoren achsspezifisch berücksichtigen.

Der Maßfaktor wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Er wirkt auch in der in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Statusanzeige an.

**Zurücksetzen**

Zyklus **11 MASSFAKTOR** mit Faktor 1 für die entsprechende Achse erneut programmieren.

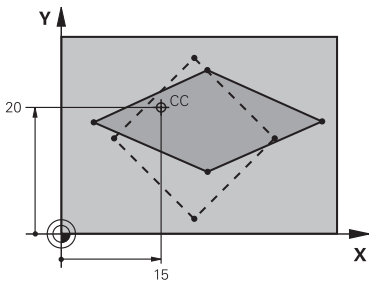
### Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Kontur wird vom Zentrum aus gestreckt oder zu ihm hin gestaucht, also nicht unbedingt vom und zum aktuellen Nullpunkt – wie beim Zyklus **11 MASSFAKTOR**.

**Hinweise zum Programmieren**

- Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen Sie nicht mit unterschiedlichen Faktoren strecken oder stauchen.
- Für jede Koordinaten-Achse können Sie einen eigenen achsspezifischen Maßfaktor eingeben.
- Zusätzlich lassen sich die Koordinaten eines Zentrums für alle Maßfaktoren programmieren.

### Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Achse und Faktor?**<br>Koordinatenachse(n) über die Auswahlmöglichkeiten in der Aktionsleiste wählen. Faktor(en) der achsspezifischen Streckung oder Stauchung eingeben.<br>Eingabe: **0.000001...99.999999**<br>**Mittelpunkts-Koord. Streckung?**<br>Zentrum der achsspezifischen Streckung oder Stauchung<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |

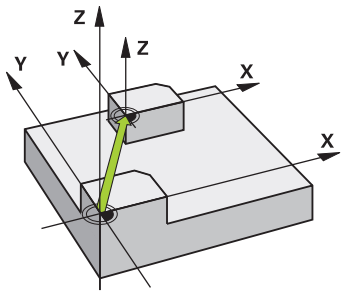
**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.
12 CYCL DEF 26.1 X1.4 Y0.6 CCX+15 CCY+20
```

## 16.5.6 Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN

**ISO-Programmierung**
**G247**

### Anwendung




Mit dem Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN** können Sie einen in der Bezugspunkttabelle definierten Bezugpunkt als neuen Bezugspunkt aktivieren.

Nach der Zyklusdefinition beziehen sich alle Koordinateneingaben und Nullpunktverschiebungen (absolute und inkrementale) auf den neuen Bezugpunkt.

**Statusanzeige**

Im **Programmlauf** zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen** die aktive Bezugspunktnummer hinter dem Bezugspunktsymbol.

**Verwandte Themen**

- Bezugspunkt aktivieren
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt aktivieren mit PRESET SELECT", Seite 1048
- Bezugspunkt kopieren
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt kopieren mit PRESET COPY", Seite 1049
- Bezugspunkt korrigieren
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt korrigieren mit PRESET CORR", Seite 1050
- Bezugspunkte setzen und aktivieren
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043

## 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?**<br>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.<br>Eingabe: **0...65535** |

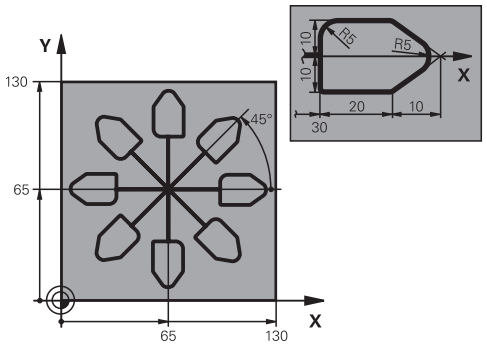
**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ~
    Q339=+4                 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
```

## 16.5.7 Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen

**Programmablauf**

- Koordinatenumrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm




| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM C220 MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20** | |
| **2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0** | |
| **3 TOOL CALL 1 Z S4500** | ; Werkzeugaufruf |
| **4 L Z+100 R0 FMAX M3** | ; Werkzeug freifahren |
| **5 TRANS DATUM AXIS X+65 Y+65** | ; Nullpunktverschiebung ins Zentrum |
| **6 CALL LBL 1** | ; Fräsbearbeitung aufrufen |
| **7 LBL 10** | ; Marke für Programmteil-Wiederholung setzen |
| **8 CYCL DEF 10.0 DREHUNG** | |
| **9 CYCL DEF 10.1 IROT+45** | |
| **10 CALL LBL 1** | ; Fräsbearbeitung aufrufen |
| **11 CALL LBL 10 REP6** | ; Rücksprung zu LBL 10; insgesamt sechsmal |
| **12 CYCL DEF 10.0 DREHUNG** | |
| **13 CYCL DEF 10.1 ROT+0** | |
| **14 TRANS DATUM RESET** | ; Nullpunktverschiebung rücksetzen |
| **15 L Z+250 R0 FMAX** | ; Werkzeug freifahren |
| **16 M30** | ; 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
```

## 16.6 NC-Funktionen zur Koordinatentransformation

### 16.6.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende **TRANS**-Funktionen:

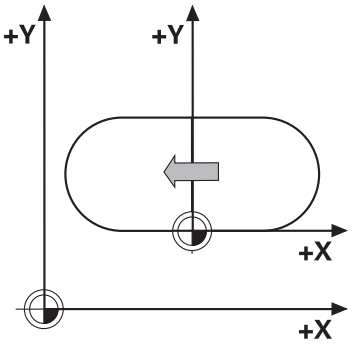
| Syntax | Funktion | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **TRANS DATUM** | Werkstück-Nullpunkt verschieben | Seite 1064 |
| **TRANS MIRROR** | Achse spiegeln | Seite 1065 |
| **TRANS ROTATION** | Um die Werkzeugachse drehen | Seite 1069 |
| **TRANS SCALE** | Konturen und Positionen skalieren | Seite 1070 |

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 1039




**Verwandte Themen**

- Zyklen für Koordinatentransformationen

  **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Koordinatentransformationen", Seite 1052
- **PLANE**-Funktionen (Option #8)

  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 1073
- Bezugssysteme

  **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1028

## 16.6.2 Nullpunktverschiebung mit TRANS DATUM

### Anwendung

Mit der Funktion **TRANS DATUM** verschieben Sie den Werkstück-Nullpunkt entweder mithilfe fester oder variabler Koordinaten oder durch Angabe einer Tabellenzeile der Nullpunkttabelle.

Mit der Funktion **TRANS DATUM RESET** setzen Sie die Nullpunktverschiebung zurück.

**Verwandte Themen**

- Inhalt der Nullpunkttabelle
  **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle", Seite 2092
- Nullpunkttabelle aktivieren
  **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren", Seite 1052
- Bezugspunkte der Maschine
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214

### 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 167

#### 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 1052

Die Nullpunktverschiebung und den Pfad der Nullpunkttabelle zeigt die Steuerung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

**Weitere Informationen:** "Reiter TRANS", Seite 185

#### 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<br>Feste oder variable Nummer<br>Nur bei Auswahl **AXIS** |
| **TABLINE** | Zeile der Nullpunkttabelle<br>Feste oder variable Nummer<br>Nur bei Auswahl **TABLE** |
| **" "** oder **QS** | Pfad der Nullpunkttabelle<br>Fester oder variabler Name<br>Syntaxelement optional<br>Nur bei Auswahl **TABLE** |

### Hinweise

- Die Funktion **TRANS DATUM** ersetzt den Zyklus **7 NULLPUNKT**. Wenn Sie ein NC-Programm einer Vorgängersteuerung importieren, ändert die Steuerung den Zyklus **7** beim Editieren in die NC-Funktion **TRANS DATUM**.
- Wenn Sie eine absolute Nullpunktverschiebung mit **TRANS DATUM** oder Zyklus **7 NULLPUNKT** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die Werte der aktuellen Nullpunktverschiebung. Inkrementale Werte verrechnet die Steuerung mit den Werten der aktuellen Nullpunktverschiebung.
- Absolute Werte beziehen sich auf den Werkstück-Bezugspunkt. Inkrementale Werte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt.

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214
- Mit dem Maschinenparameter **transDatumCoordSys** (Nr. 127501) definiert der Maschinenhersteller, auf welches Bezugssystem sich die Werte der Positionsanzeige beziehen.

  **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1028

## 16.6.3 Spiegelung mit TRANS MIRROR

### Anwendung

Mit der Funktion **TRANS MIRROR** spiegeln Sie Konturen oder Positionen um eine oder mehrere Achsen.

Mit der Funktion **TRANS MIRROR RESET** setzen Sie die Spiegelung zurück.

**Verwandte Themen**

- Zyklus **8 SPIEGELUNG**

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1054
- Additive Spiegelung innerhalb der Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44)

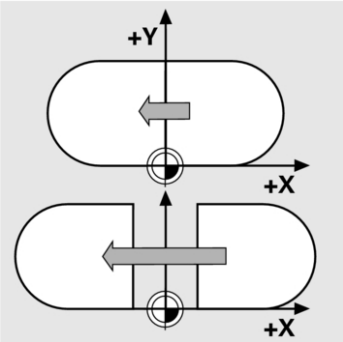
  **Weitere Informationen:** "Funktion Spiegelung (W-CS)", Seite 1248

## Funktionsbeschreibung

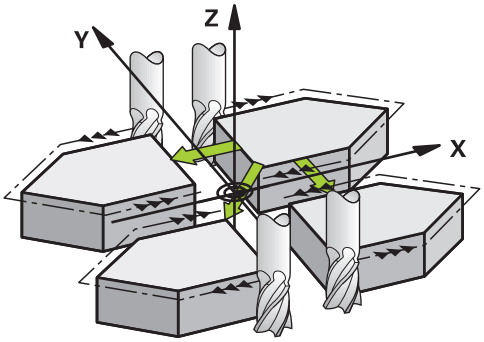
Die Spiegelung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

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 214




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).

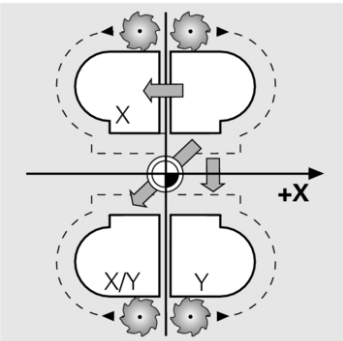



Je nach gewählten Achswerten **AXIS** spiegelt die Steuerung folgende Bearbeitungsebenen:

- **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 212

Sie können bis zu drei Achswerte wählen.




Die Steuerung zeigt eine aktive Spiegelung im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

**Weitere Informationen:** "Reiter TRANS", Seite 185

### Eingabe

```
11 TRANS MIRROR AXIS X ; X-Koordinaten 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<br>Nur bei Auswahl **AXIS** |

## Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.
  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 238
- Wenn Sie eine Spiegelung mit **TRANS MIRROR** oder Zyklus **8 SPIEGELUNG** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die aktuelle Spiegelung.
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 8 SPIEGELUNG", Seite 1054

### 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 1034

## 16.6.4 Drehung mit TRANS ROTATION

### Anwendung

Mit der Funktion **TRANS ROTATION** drehen Sie Konturen oder Positionen um einen Drehwinkel.

Mit der Funktion **TRANS ROTATION RESET** setzen Sie die Drehung zurück.

**Verwandte Themen**

- Zyklus **10 DREHUNG**

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 10 DREHUNG ", Seite 1056
- Additive Drehung innerhalb der Globalen Programmeinstellungen GPS (Option #44)

### Funktionsbeschreibung

Die Drehung wirkt modal ab der Definition im NC-Programm.

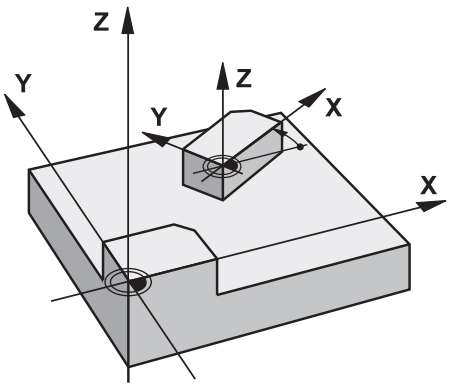
Die Steuerung dreht die Bearbeitung in der Bearbeitungsebene um den aktiven Werkstück-Nullpunkt.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214

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 212




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 185

### 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<br>Feste oder variable Nummer |

### Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.
  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 238
- Wenn Sie eine absolute Drehung mit **TRANS ROTATION** oder Zyklus **10 DREHUNG** abarbeiten, überschreibt die Steuerung die Werte der aktuellen Drehung. Inkrementale Werte verrechnet die Steuerung mit den Werten der aktuellen Drehung.
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 10 DREHUNG ", Seite 1056

## 16.6.5 Skalierung mit TRANS SCALE

### Anwendung

Mit der Funktion **TRANS SCALE** skalieren Sie Konturen oder Abstände zum Nullpunkt und vergrößern oder verkleinern damit gleichmäßig. So können Sie z. B. Schrumpf- und Aufmaßfaktoren berücksichtigen.

Mit der Funktion **TRANS SCALE RESET** setzen Sie die Skalierung zurück.

**Verwandte Themen**

- Zyklus **11 MASSFAKTOR**
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 1058

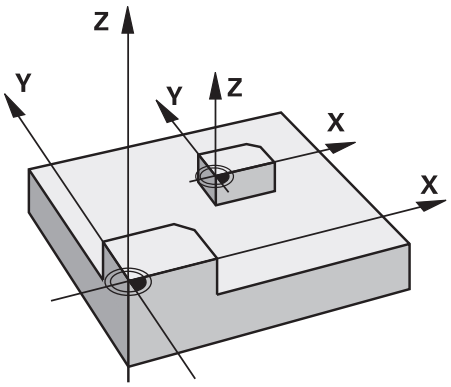
## Funktionsbeschreibung

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 214




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 185

### 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<br>Feste oder variable Nummer |

## Hinweise

- Diese Funktion können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** verwenden.
  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmodus umschalten mit FUNCTION MODE", Seite 238
- Wenn Sie eine Skalierung mit **TRANS SCALE** oder Zyklus **11 MASSFAKTOR** abarbeiten, überschreibt die Steuerung den aktuellen Maßfaktor.
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 11 MASSFAKTOR ", Seite 1058
- Wenn Sie eine Kontur mit Innenradien verkleinern, achten Sie auf die richtige Werkzeugwahl. Ansonst bleibt ggf. Restmaterial stehen.

# 16.7 Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)

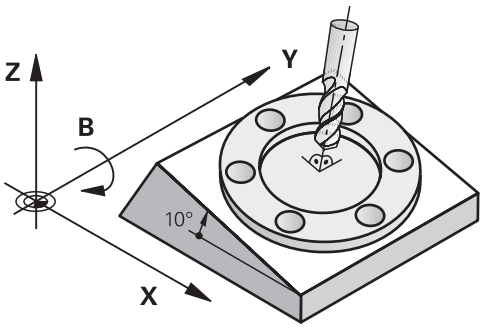
## 16.7.1 Grundlagen

Mit dem Schwenken der Bearbeitungsebene können Sie auf Maschinen mit Drehachsen z. B. mehrere Werkstückseiten in einer Aufspannung bearbeiten. Sie können mithilfe der Schwenkfunktionen auch ein schief gespanntes Werkstück ausrichten.

Sie können die Bearbeitungsebene nur bei aktiver Werkzeugachse **Z** schwenken.

Die Steuerungsfunktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene sind Koordinatentransformationen. Dabei steht die Bearbeitungsebene immer senkrecht zur Richtung der Werkzeugachse.

**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1036




Für das Schwenken der Bearbeitungsebene stehen zwei Funktionen zur Verfügung:

- Manuelles Schwenken mit dem Fenster **3D-Rotation** in der Anwendung **Handbetrieb**

  **Weitere Informationen:** "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1117
- Gesteuertes Schwenken mit den **PLANE**-Funktionen im NC-Programm

  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 1073

> NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

### Hinweise zu unterschiedlichen Maschinenkinematiken

Wenn keine Transformationen aktiv sind und die Bearbeitungsebene nicht geschwenkt ist, verfahren die linearen Maschinenachsen parallel zum Basis-Koordinatensystem **B-CS**. Dabei verhalten sich Maschinen unabhängig von der Kinematik annähernd identisch.

**Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1032

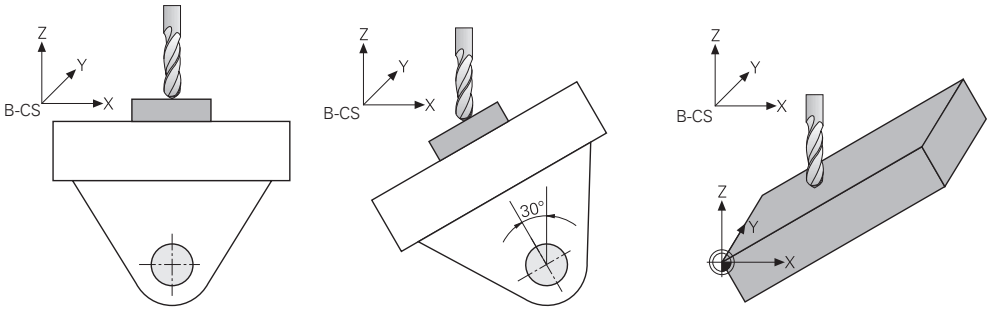
Wenn Sie die Bearbeitungsebene schwenken, verfährt die Steuerung die Maschinenachsen abhängig von der Kinematik.

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**.

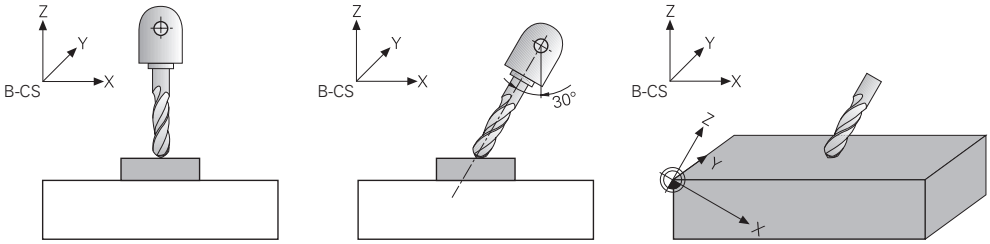
  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1036




- 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 1036




## 16.7.2 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 1334
- Geschwenkte Bearbeitungsebene in der Betriebsart **Manuell** übernehmen mit dem Fenster **3D-Rotation**
  **Weitere Informationen:** "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1117

### 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 1028

> 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 1064

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 1075

Zusätzlich zur geometrischen Definition der Bearbeitungsebene bestimmen Sie für jede **PLANE**-Funktion, wie die Steuerung die Drehachsen positioniert.

**Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1107

Wenn die geometrische Definition der Bearbeitungsebene keine eindeutige Schwenkposition liefert, können Sie die gewünschte Schwenklösung wählen.

**Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1110

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 1114

## Statusanzeige

### Arbeitsbereich Positionen

Sobald die Bearbeitungsebene geschwenkt ist, enthält die allgemeine Statusanzeige im Arbeitsbereich **Positionen** ein Symbol.

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167

> Wenn Sie die Schwenkfunktion korrekt deaktivieren oder zurücksetzen, darf das Symbol für die geschwenkte Bearbeitungsebene nicht mehr angezeigt werden.
>
> **Weitere Informationen:** "PLANE RESET", Seite 1103

### 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 183

**Weitere Informationen:** "Reiter TRANS", Seite 185

## Übersicht der PLANE-Funktionen

Die Steuerung bietet folgende **PLANE**-Funktionen:

| Syntax-element | Funktion | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **SPATIAL** | Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von drei Raumwinkeln | Seite 1078 |
| **PROJECTED** | Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von zwei Projektionswinkeln und einem Rotationswinkel | Seite 1084 |
| **EULER** | Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von drei Eulerwinkeln | Seite 1088 |
| **VECTOR** | Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von zwei Vektoren | Seite 1091 |
| **POINTS** | Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe der Koordinaten von drei Punkten | Seite 1094 |
| **RELATIV** | Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe eines einzelnen, inkremental wirkenden Raumwinkels | Seite 1099 |
| **AXIAL** | Definiert die Bearbeitungsebene mithilfe von max. drei absoluten oder inkrementalen Achswinkeln | Seite 1104 |
| **RESET** | Setzt das Schwenken der Bearbeitungsebene zurück | Seite 1103 |

### 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.
- NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

  Bei Bedarf können Sie den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** editieren. Den Zyklus neu einfügen können Sie jedoch nicht, da die Steuerung den Zyklus nicht mehr zur Programmierung anbietet.

### Bearbeitungsebene schwenken ohne Drehachsen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Der Maschinenhersteller muss den exakten Winkel, z. B. eines angebauten Winkelkopfs, in der Kinematikbeschreibung berücksichtigen.

Sie können auch ohne Drehachsen die programmierte Bearbeitungsebene senkrecht zum Werkzeug ausrichten, z. B. um die Bearbeitungsebene für einen angebauten Winkelkopf anzupassen.

Mit der Funktion **PLANE SPATIAL** und dem Positionierverhalten **STAY** schwenken Sie die Bearbeitungsebene auf den vom Maschinenhersteller eingegebenen Winkel.

Beispiel angebauter Winkelkopf mit fester Werkzeugrichtung **Y**:

**Beispiel**

```
11 TOOL CALL 5 Z S4500
12 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-90 SPC+0 STAY
```

Der Schwenkwinkel muss exakt zum Werkzeugwinkel passen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

## PLANE SPATIAL

### Anwendung

Mit der Funktion **PLANE SPATIAL** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei Raumwinkeln.

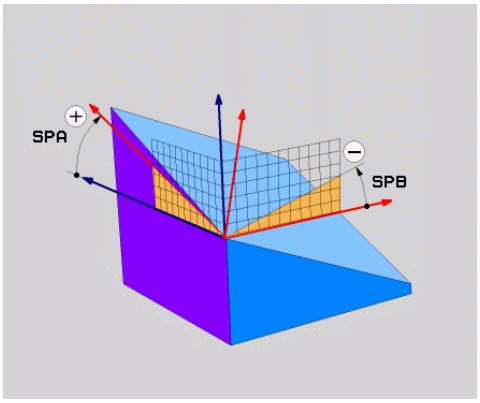
> Raumwinkel sind die am häufigsten verwendete Definitionsmöglichkeit einer Bearbeitungsebene. Die Definition ist nicht maschinenspezifisch, also unabhängig von den vorhandenen Drehachsen.

**Verwandte Themen**

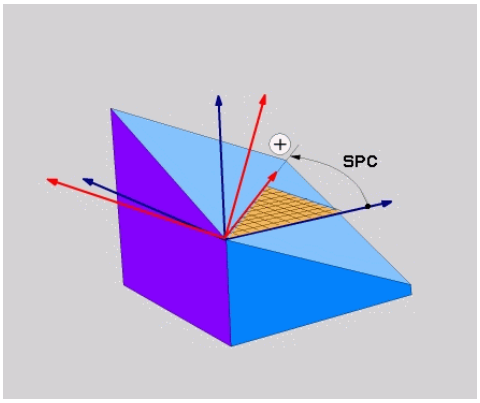
- Einen einzelnen, inkremental wirkenden Raumwinkel definieren
  **Weitere Informationen:** "PLANE RELATIV", Seite 1099
- Achswinkeleingabe
  **Weitere Informationen:** "PLANE AXIAL", Seite 1104

### Funktionsbeschreibung

Raumwinkel definieren eine Bearbeitungsebene als drei voneinander unabhängige Drehungen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**, also in der ungeschwenkten Bearbeitungsebene.



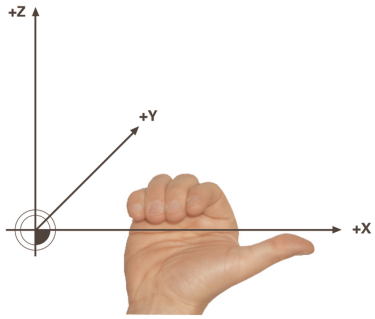

Raumwinkel **SPA** und **SPB**




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 1082

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.

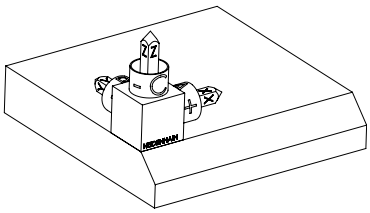
**Weitere Informationen:** "PLANE RELATIV", Seite 1099

## Anwendungsbeispiel

### Beispiel

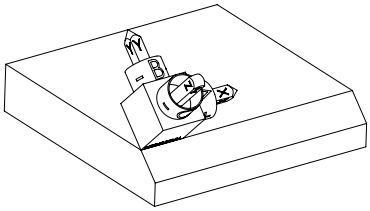
```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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 1082
- **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**<br>Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000** |
| **SPB** | Drehung um die Y-Achse des **W-CS**<br>Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000** |
| **SPC** | Drehung um die Z-Achse des **W-CS**<br>Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000** |
| **MOVE**, **TURN** oder **STAY** | Art der Drehachspositionierung<br>Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1107 |
| **SYM** oder **SEQ** | Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung<br>**Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1110<br>Syntaxelement optional |
| **COORD ROT** oder **TABLE ROT** | Transformationsart<br>**Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1114<br>Syntaxelement optional |

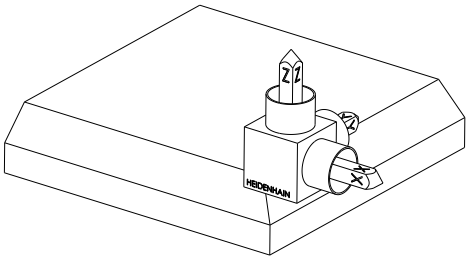
## Hinweise

### Gegenüberstellung der Sichtweisen am Beispiel einer Fase

### Beispiel

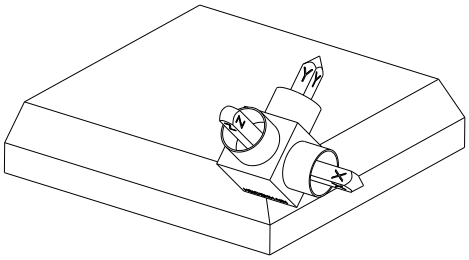
```
11 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+90 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

### Sichtweise A-B-C



Ausgangszustand

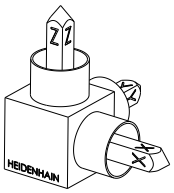
---



**SPA+45**

Orientierung der Werkzeugachse **Z**

Drehung um die X-Achse des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**



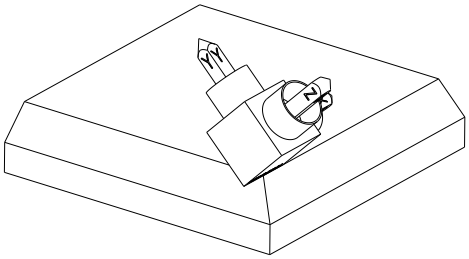
---

**SPB+0**

Drehung um die Y-Achse des ungeschwenkten **W-CS**

Keine Drehung bei Wert 0

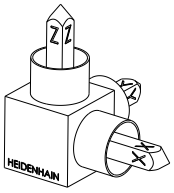
---



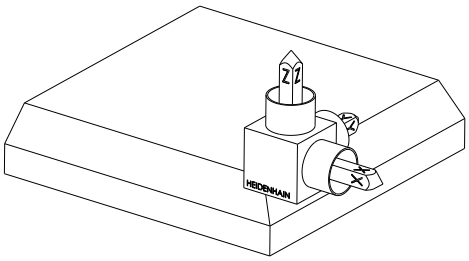
**SPC+90**

Orientierung der Hauptachse **X**

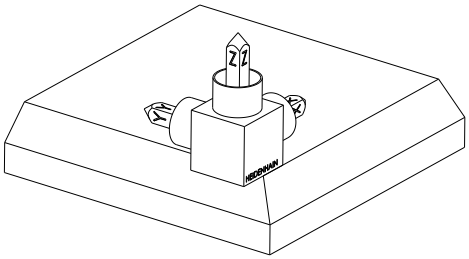
Drehung um die Z-Achse des ungeschwenkten **W-CS**



**Sichtweise C-B-A**



Ausgangszustand



**SPC+90**

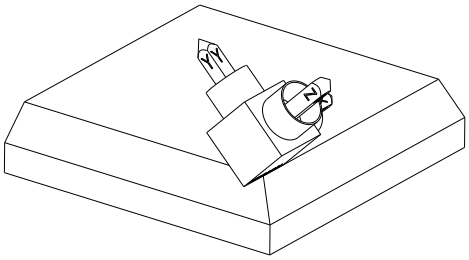
Orientierung der Hauptachse **X**

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

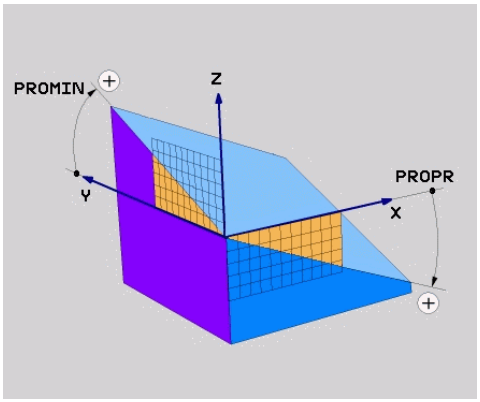
Mit der Funktion **PLANE PROJECTED** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit zwei Projektionswinkeln. Mit einem zusätzlichen Rotationswinkel richten Sie optional die X-Achse in der geschwenkten Bearbeitungsebene aus.

### Funktionsbeschreibung

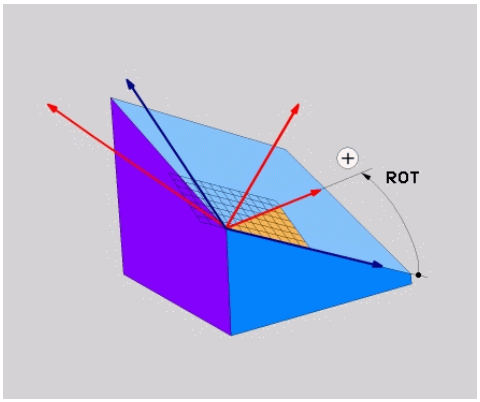
Projektionswinkel definieren eine Bearbeitungsebene als zwei voneinander unabhängige Winkel in den Bearbeitungsebenen **ZX** und **YZ** des ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

**Weitere Informationen:** "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 212

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.

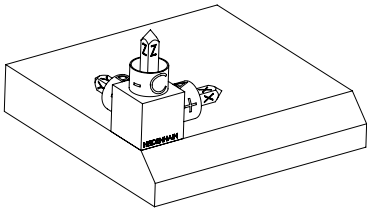
**Weitere Informationen:** "Hinweise", Seite 1087

## Anwendungsbeispiel

### Beispiel

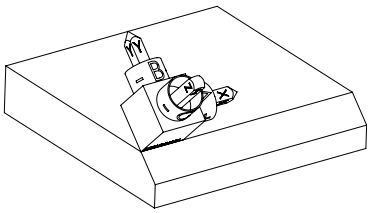
```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

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

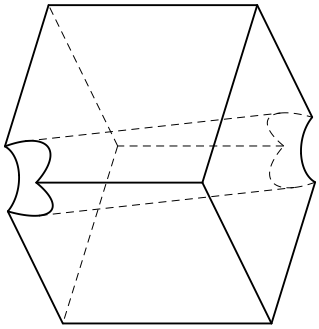
```
11 PLANE PROJECTED PROPR+0 PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE
   ROT
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

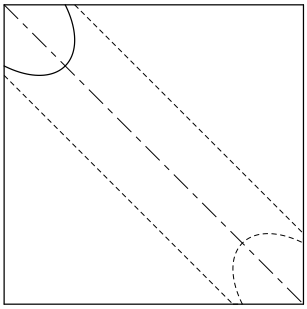
| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **PLANE PROJECTED** | Syntaxeröffner für die Bearbeitungsebenendefinition mithilfe von zwei Projektionswinkeln und einem Rotationswinkel |
| **PROPR** | Winkel in der Bearbeitungsebene **ZX**, also um die Y-Achse des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**<br>Eingabe: **-89.999999...+89.9999** |
| **PROMIN** | Winkel in der Bearbeitungsebene **YZ**, also um die X-Achse des **W-CS**<br>Eingabe: **-89.999999...+89.9999** |
| **ROT** | Drehung um die Z-Achse des geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**<br>Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000** |
| **MOVE**, **TURN** oder **STAY** | Art der Drehachspositionierung<br>Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1107 |
| **SYM** oder **SEQ** | Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung<br>**Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1110<br>Syntaxelement optional |
| **COORD ROT** oder **TABLE ROT** | Transformationsart<br>**Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1114<br>Syntaxelement optional |

## Hinweise

### Vorgehen bei verdeckten Werkstückkanten am Beispiel einer diagonalen Bohrung



Würfel mit einer diagonalen Bohrung

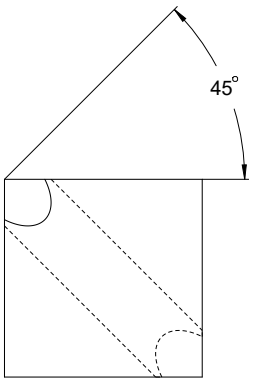


Ansicht von vorne, also Projektion auf der **ZX**-Bearbeitungsebene

### Beispiel

```
11 PLANE PROJECTED PROPR-45  PROMIN+45 ROT+0 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

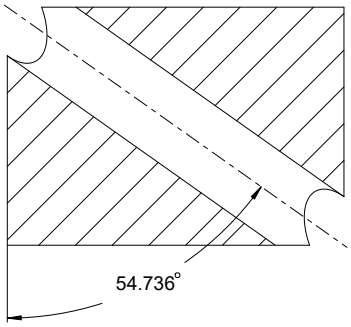
### Vergleich Projektions- und Raumwinkel




Wenn Sie sich das Werkstück transparent vorstellen, können Sie die Projektionswinkel einfach ermitteln.

Beide Projektionswinkel betragen 45°.

> 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

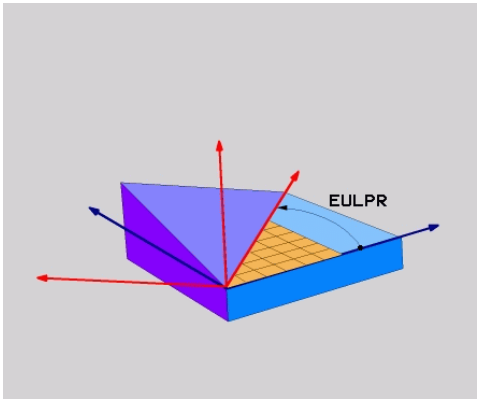
### Anwendung

Mit der Funktion **PLANE EULER** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei eulerschen Winkeln.

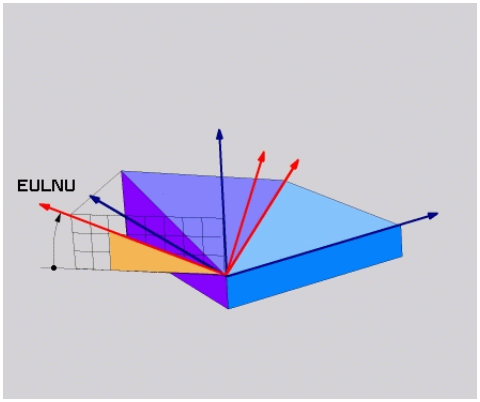
### Funktionsbeschreibung

Eulersche Winkel definieren eine Bearbeitungsebene als drei aufeinander aufbauende Drehungen ausgehend vom ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

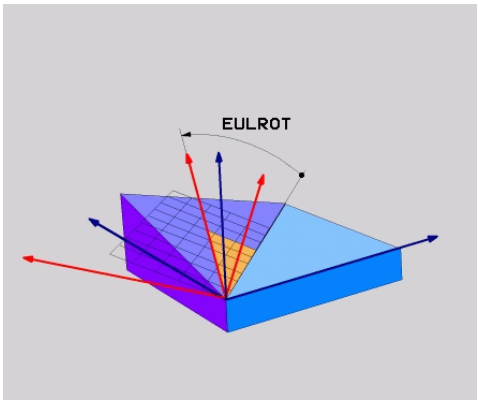
Mit dem dritten Euler-Winkel richten Sie optional die geschwenkte X-Achse aus.




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 1099

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 1078

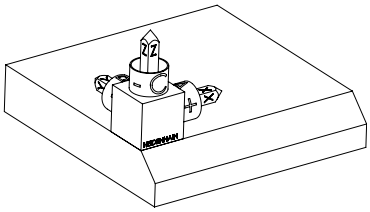
**Weitere Informationen:** "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 1069

## Anwendungsbeispiel

### Beispiel

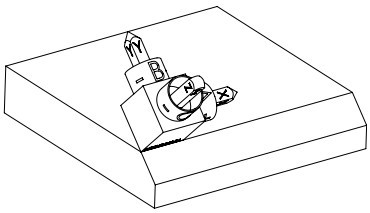
```
11 PLANE EULER EULPR+0 EULNU45 EULROT0 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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**<br>Eingabe: **-180.000000...+180.000000** |
| **EULNU** | Drehung um die X-Achse des geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**<br>Eingabe: **0...180.000000** |
| **EULROT** | Drehung um die Z-Achse des geschwenkten **WPL-CS**<br>Eingabe: **0...360.000000** |
| **MOVE**, **TURN** oder **STAY** | Art der Drehachspositionierung<br>Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1107 |
| **SYM** oder **SEQ** | Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung<br>**Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1110<br>Syntaxelement optional |
| **COORD ROT** oder **TABLE ROT** | Transformationsart<br>**Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1114<br>Syntaxelement optional |

## Definition

| Abkürzung | Definition |
|---|---|
| **EULPR** | Präzessionswinkel |
| **EULNU** | Nutationswinkel |
| **EULROT** | Rotationswinkel |

## PLANE VECTOR

### Anwendung

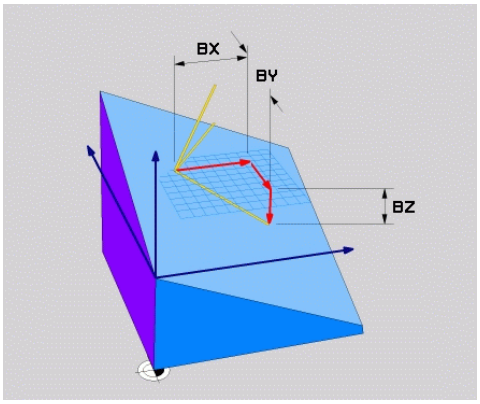
Mit der Funktion **PLANE VECTOR** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit zwei Vektoren.

### Verwandte Themen

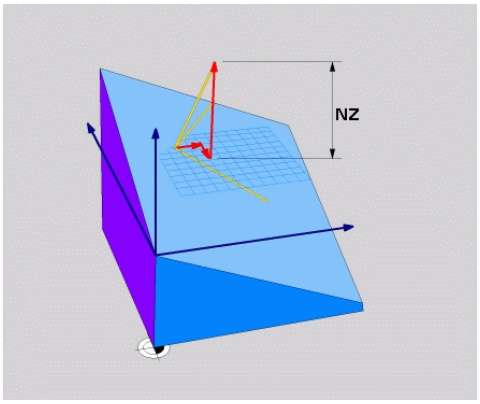
- Ausgabeformate von NC-Programmen
  **Weitere Informationen:** "Ausgabeformate von NC-Programmen", Seite 1332

### 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 1092

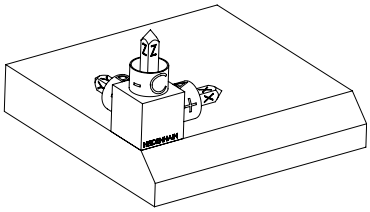
Der Basisvektor mit den Komponenten **BX**, **BY** und **BZ** definiert die Richtung der geschwenkten X-Achse. Der Normalenvektor mit den Komponenten **NX**, **NY** und **NZ** definiert die Richtung der geschwenkten Z-Achse und damit indirekt die Bearbeitungsebene. Der Normalenvektor steht senkrecht auf der geschwenkten Bearbeitungsebene.

## Anwendungsbeispiel

### Beispiel

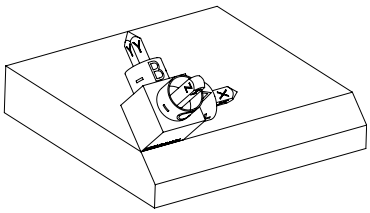
```
11 PLANE VECTOR BX+1 BY+0 BZ+0 NX+0 NY-1 NZ+1 TURN MB MAX FMAX SYM-
   TABLE ROT
```

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<br>Eingabe: **-99.9999999...+99.9999999** |
| **NX**, **NY** und **NZ** | Komponenten des Normalenvektors bezogen auf das **W-CS** zur Orientierung der geschwenkten Z-Achse<br>Eingabe: **-99.9999999...+99.9999999** |
| **MOVE**, **TURN** oder **STAY** | Art der Drehachspositionierung<br>Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1107 |
| **SYM** oder **SEQ** | Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung<br>**Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1110<br>Syntaxelement optional |
| **COORD ROT** oder **TABLE ROT** | Transformationsart<br>**Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1114<br>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

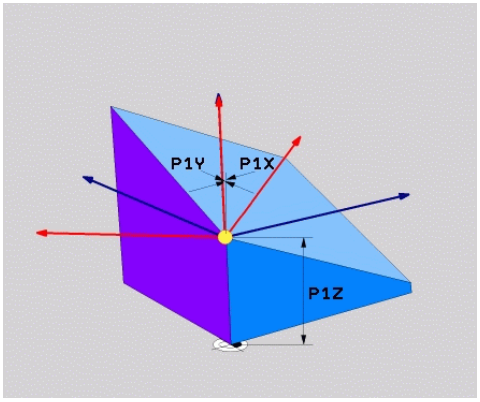
Mit der Funktion **PLANE POINTS** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit drei Punkten.

### Verwandte Themen

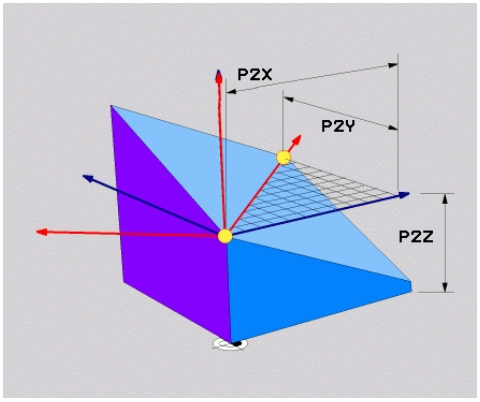
- Ausrichten der Ebene mit dem Tastsystemzyklus **431 MESSEN EBENE**
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 431 MESSEN EBENE ", Seite 1865

### Funktionsbeschreibung

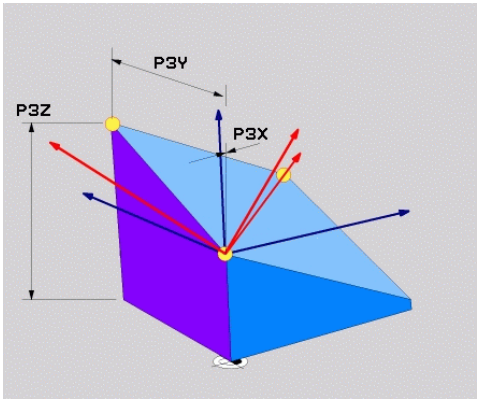
Punkte definieren eine Bearbeitungsebene mithilfe ihrer Koordinaten im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.




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.

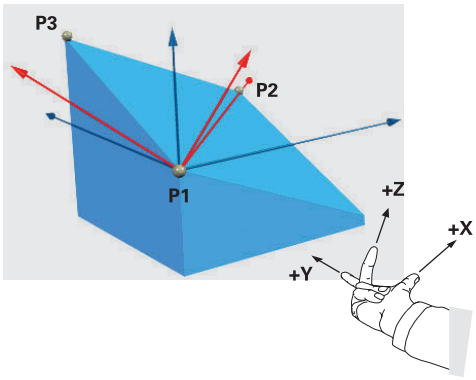
Der erste Punkt mit den Koordinaten **P1X**, **P1Y** und **P1Z** definiert den ersten Punkt der geschwenkten X-Achse.

> 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:

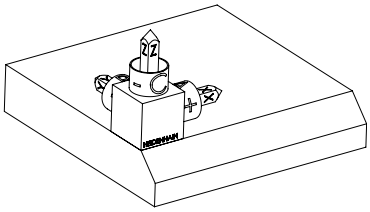
- Punkt 2 befindet sich rechts von Punkt 1
- Punkt 3 befindet sich oberhalb der Verbindungslinien der Punkte 1 und 2

## Anwendungsbeispiel

### Beispiel

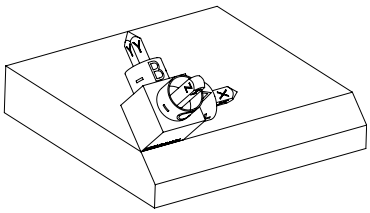
```
11 PLANE POINTS P1X+0  P1Y+0 P1Z+0 P2X+1 P2Y+0 P2Z+0 P3X+0 P3Y+1 P3Z+1
   TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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**<br>Eingabe: **-999999999.999999...+999999999.999999** |
| **P2X**, **P2Y** und **P2Z** | Koordinaten des zweiten Punkts bezogen auf das **W-CS** zur Orientierung der geschwenkten X-Achse<br>Eingabe: **-999999999.999999...+999999999.999999** |
| **P3X**, **P3Y** und **P3Z** | Koordinaten des dritten Punkts bezogen auf das **W-CS** zur Neigung der geschwenkten Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-999999999.999999...+999999999.999999** |
| **MOVE**, **TURN** oder **STAY** | Art der Drehachspositionierung<br>Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1107 |
| **SYM** oder **SEQ** | Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung<br>**Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1110<br>Syntaxelement optional |
| **COORD ROT** oder **TABLE ROT** | Transformationsart<br>**Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1114<br>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 1028

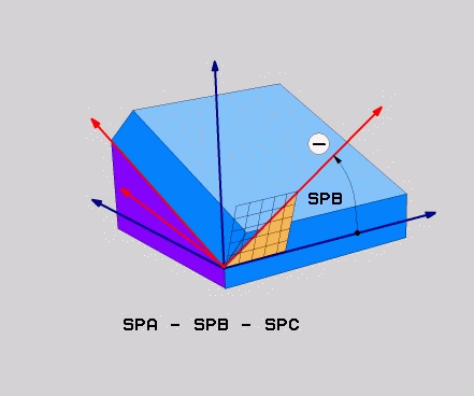
### Funktionsbeschreibung

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.

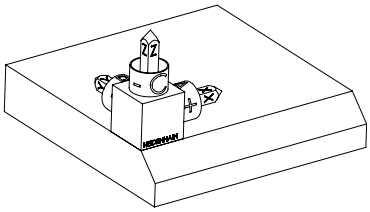
Wenn Sie nach einer **PLANE RELATIV**-Funktion wieder auf die zuvor aktive Bearbeitungsebene zurückschwenken möchten, definieren Sie eine weitere **PLANE RELATIV**-Funktion mit dem gleichen Winkel aber dem entgegengesetzten Vorzeichen.

## Anwendungsbeispiel

### Beispiel

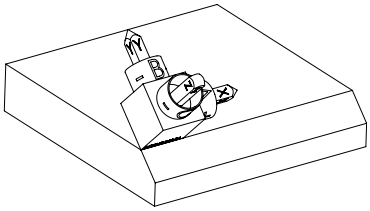
```
11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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 1102

## Eingabe

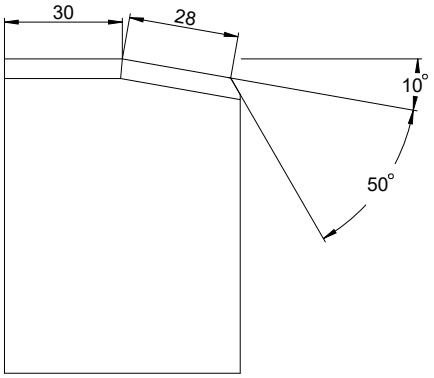
```
11 PLANE RELATIV SPA+45 TURN MB MAX FMAX SYM- TABLE ROT
```

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**<br>Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000**<br>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<br>Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1107 |
| **SYM** oder **SEQ** | Auswahl einer eindeutigen Schwenklösung<br>**Weitere Informationen:** "Schwenklösungen", Seite 1110<br>Syntaxelement optional |
| **COORD ROT** oder **TABLE ROT** | Transformationsart<br>**Weitere Informationen:** "Transformationsarten", Seite 1114<br>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 1107

### Eingabe

```
11 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **PLANE RESET** | Syntaxeröffner für das Rücksetzen aller Schwenkwinkel und das Deaktivieren einer aktiven Schwenkfunktion |
| **MOVE**, **TURN** oder **STAY** | Art der Drehachspositionierung<br><br>Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren.<br><br>**Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1107 |

### 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 1117

> In der Statusanzeige können Sie den gewünschten Zustand der Schwenksituation prüfen.
>
> **Weitere Informationen:** "Statusanzeige", Seite 1075

## PLANE AXIAL

### Anwendung

Mit der Funktion **PLANE AXIAL** definieren Sie die Bearbeitungsebene mit einem bis max. drei absoluten oder inkrementalen Achswinkeln.

Sie können für jede an der Maschine vorhandene Drehachse einen Achswinkel programmieren.

> Dank der Möglichkeit nur einen Achswinkel zu definieren, können Sie **PLANE AXIAL** auch an Maschinen mit nur einer Drehachse verwenden.

Beachten Sie, dass NC-Programme mit Achswinkeln immer kinematikabhängig und damit nicht maschinenneutral sind!

#### Verwandte Themen

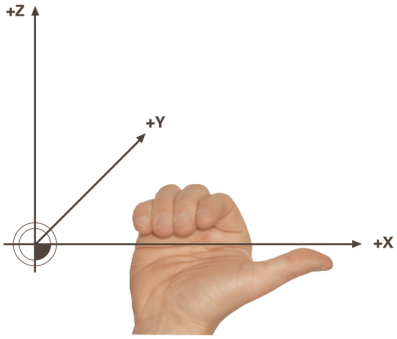
- Kinematikunabhängig mit Raumwinkeln programmieren
  **Weitere Informationen:** "PLANE SPATIAL", Seite 1078

### Funktionsbeschreibung

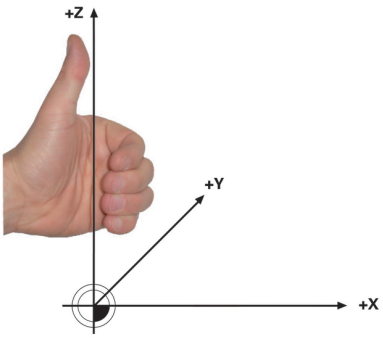
Achswinkel definieren sowohl die Orientierung der Bearbeitungsebene als auch die Sollkoordinaten der Drehachsen.

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.

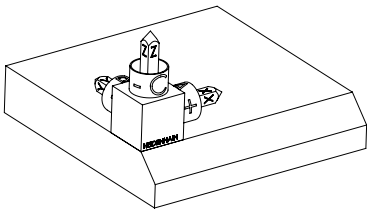
## Anwendungsbeispiel

Das folgende Beispiel gilt für eine Maschine mit einer AC-Tischkinematik, deren beide Drehachsen rechtwinklig und aufeinander verbaut sind.

### Beispiel

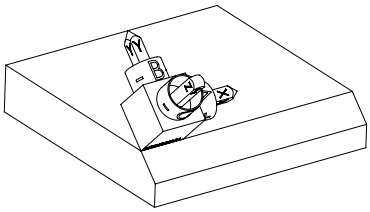
```
11 PLANE AXIAL A+45 TURN MB MAX FMAX
```

Ausgangszustand

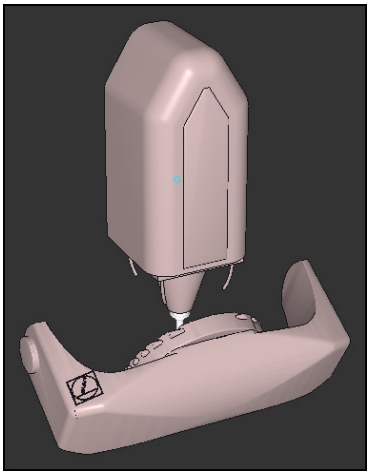


Der Ausgangszustand zeigt die Lage und die Orientierung des noch ungeschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS**. Die Lage definiert der Werkstück-Nullpunkt, der im Beispiel an die obere Kante der Fase verschoben wurde. Der aktive Werkstück-Nullpunkt definiert auch die Position, um die 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<br>Eingabe: **-99999999.9999999...+99999999.9999999**<br>Syntaxelement optional |
| **B** | Wenn eine B-Achse vorhanden ist, Sollposition der B-Drehachse<br>Eingabe: **-99999999.9999999...+99999999.9999999**<br>Syntaxelement optional |
| **C** | Wenn eine C-Achse vorhanden ist, Sollposition der C-Drehachse<br>Eingabe: **-99999999.9999999...+99999999.9999999**<br>Syntaxelement optional |
| **MOVE**, **TURN** oder **STAY** | Art der Drehachspositionierung<br>Abhängig von der Auswahl können Sie die optionalen Syntaxelemente **MB**, **DIST** und **F**, **F AUTO** oder **FMAX** definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1107 |

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 1034
- Wenn Sie kein CAM-System verwenden, ist **PLANE AXIAL** nur mit rechtwinklig angebrachten Drehachsen komfortabel.

## Drehachspositionierung

### Anwendung

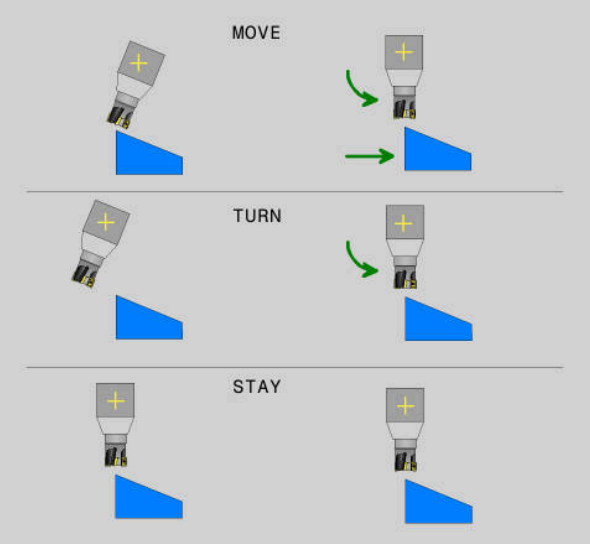
Mit der Art der Drehachspositionierung definieren Sie, wie die Steuerung die Drehachsen auf die berechneten Achswerte einschwenkt.

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.<br>**Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung MOVE", Seite 1108 |
| **TURN** | Wenn das Bauteil so groß ist, dass der Verfahrbereich für die Ausgleichsbewegung der Linearachsen nicht ausreicht, dann verwenden Sie diese Möglichkeit.<br>**Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung TURN", Seite 1108 |
| **STAY** | Die Steuerung positioniert keine Achsen.<br>**Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung STAY", Seite 1109 |

### 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!

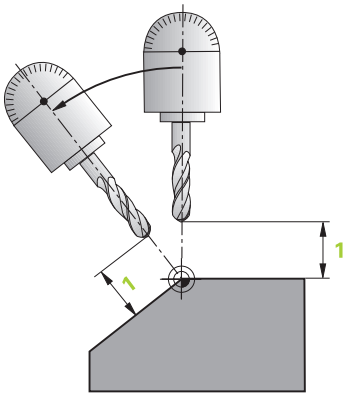
- Auf ausreichend Abstand zwischen Werkzeug und Werkstück achten

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<br>Eingabe: **0...99999999.9999999**<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **F AUTO** oder **FMAX** | Vorschubdefinition für die automatische Drehachspositionierung<br>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<br>Sie können inkremental wirkende Werte eingeben oder mit der Auswahl **MAX** einen Rückzug bis zur Verfahrgrenze definieren.<br>Eingabe: **0...99999999.9999999** oder **MAX**<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **F AUTO** oder **FMAX** | Vorschubdefinition für die automatische Drehachspositionierung<br>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.

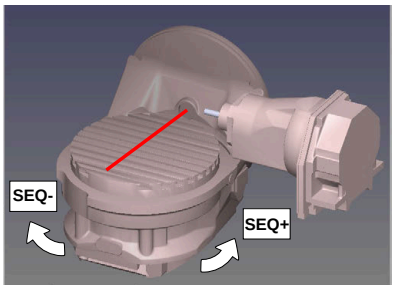
Eindeutige Schwenklösungen definieren Sie ausschließlich mithilfe von Achswinkeln.

Alle anderen Definitionsmöglichkeiten können maschinenabhängig zu mehreren Schwenklösungen führen.

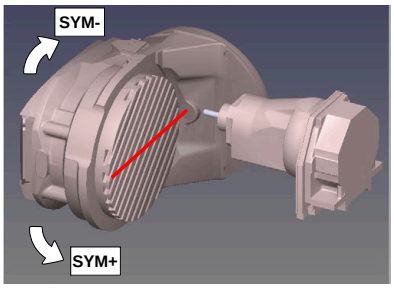
### Funktionsbeschreibung

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.<br>**Weitere Informationen:** "Schwenklösung SYM", Seite 1112 |
| **SEQ** | Mit **SEQ** wählen Sie eine Schwenklösung bezogen auf die Grundstellung der Master-Achse.<br>**Weitere Informationen:** "Schwenklösung SEQ", Seite 1112 |




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

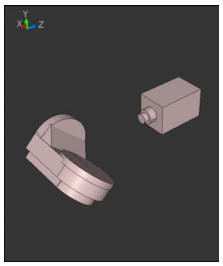
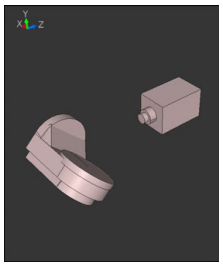
**SEQ** geht von der Grundstellung (0°) der Master-Achse aus. Die Master-Achse ist die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug oder die letzte Drehachse ausgehend vom Tisch (abhängig von der Maschinenkonfiguration). Wenn beide Lösungsmöglichkeiten im positiven oder negativen Bereich liegen, verwendet 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.

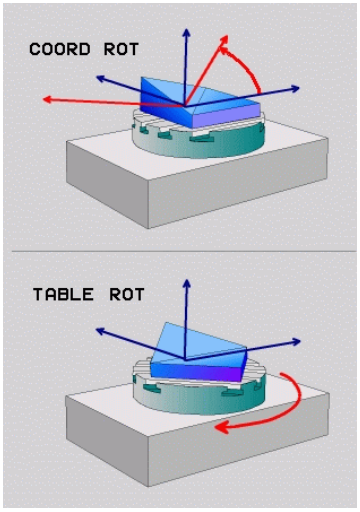
Eine beliebige Drehachse wird zu einer freien Drehachse bei folgender Konstellation:

- 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<br>> Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des programmierten Raumwinkels |
| **TABLE ROT** | **TABLE ROT** mit:<br>■ SPA **und** SPB **gleich** 0<br>■ SPC **gleich oder ungleich** 0<br>> Die Steuerung orientiert die freie Drehachse entsprechend des programmierten Raumwinkels<br>> Die Steuerung orientiert das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem entsprechend des Basis-Koordinatensystems<br>**TABLE ROT** mit:<br>■ **Mindestens** SPA **oder** SPB **ungleich** 0<br>■ SPC **gleich oder ungleich** 0<br>> Die Steuerung positioniert die freie Drehachse nicht, die Position vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene wird beibehalten<br>> 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.

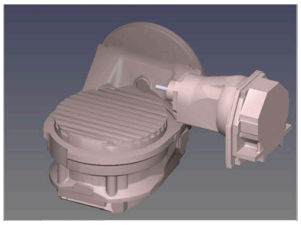
Die Eingabe von **COORD ROT** oder **TABLE ROT** ist optional.

Wenn keine Transformationsart gewählt wurde, verwendet die Steuerung für die **PLANE**-Funktionen die Transformationsart **COORD ROT**

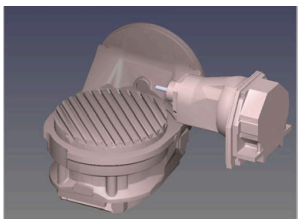
### Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Wirkung der Transformationsart **TABLE ROT** in Verbindung mit einer freien Drehachse.

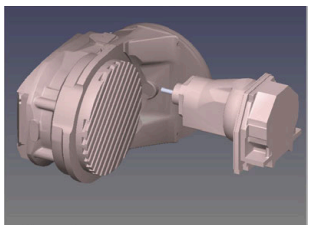
| | |
|---|---|
| **11 L B+45 R0 FMAX** | ; Drehachse vorpositionieren |
| **12 PLANE SPATIAL SPA-90 SPB+20 SPC +0 TURN F5000 TABLE ROT** | ; Bearbeitungsebene schwenken |



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**.

### 16.7.3 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 1073
- Bezugssysteme der Steuerung

  **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1028

#### Voraussetzungen

- Maschine mit Drehachsen
- Kinematikbeschreibung

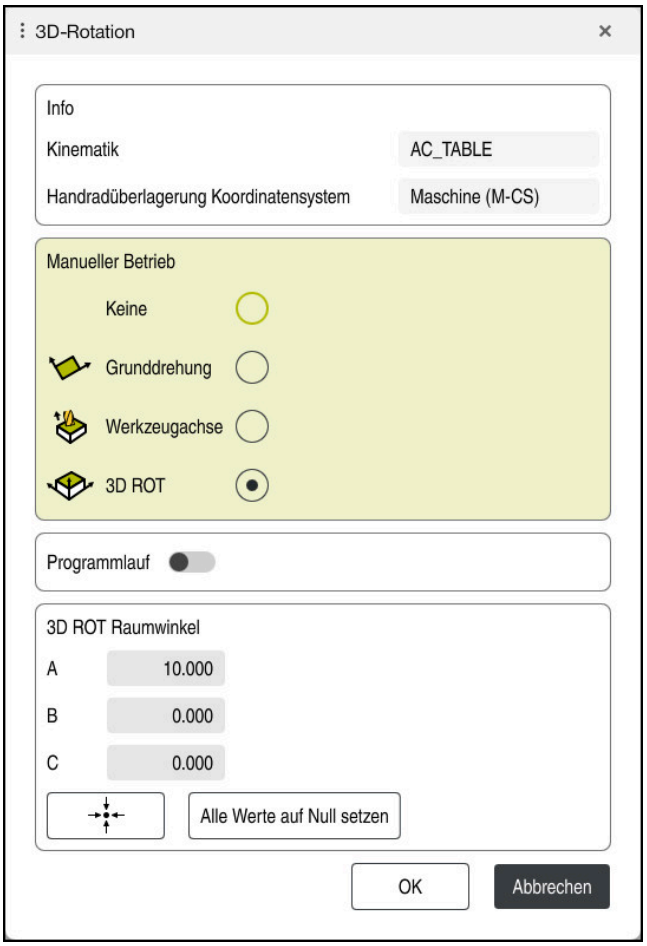
  Die Steuerung benötigt zur Berechnung der Schwenkwinkel eine Kinematikbeschreibung, die der Maschinenhersteller erstellt.
- Software-Option #8 Erweiterte Funktionen Gruppe 1
- Funktion vom Maschinenhersteller freigegeben

  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 206




Fenster **3D-Rotation**

Das Fenster **3D-Rotation** enthält folgende Informationen:

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **Info** | Informationen zur Maschine:<br>■ Name der aktiven Maschinenkinematik<br>■ Koordinatensystem, in dem eine Handrad-Überlagerung wirkt<br>**Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1028<br>**Weitere Informationen:** "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1250<br>**Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1364 |

| Bereich | Inhalt |
|---|---|
| **Manueller Betrieb** | Wirkung der Schwenkfunktion in der Betriebsart **Manuell**:<br>■ **Keine**<br>Die Steuerung berücksichtigt Drehachspositionen ungleich 0 nicht. Verfahrbewegungen wirken im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.<br>**Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1034<br>■ **Grunddrehung**<br>Die Steuerung berücksichtigt die Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle, aber keine Drehachspositionen ungleich 0. Verfahrbewegungen wirken im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.<br>**Weitere Informationen:** "Auswahl Grunddrehung", Seite 1119<br>■ **Werkzeugachse**<br>Nur bei Kopfdrehachsen relevant. Verfahrbewegungen wirken im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.<br>**Weitere Informationen:** "Auswahl Werkzeugachse", Seite 1120<br>■ **3D ROT**<br>Die Steuerung berücksichtigt die Positionen der Drehachsen und die Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Verfahrbewegungen wirken im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.<br>**Weitere Informationen:** "Auswahl 3D ROT", Seite 1120 |
| **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.<br>Wenn Sie im NC-Programm den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** oder die **PLANE**-Funktion verwenden, sind die dort definierten Winkelwerte wirksam. Die Steuerung setzt im Fenster eingetragene Winkelwerte auf 0. |
| **3D ROT Raumwinkel** | Aktuell wirkende Winkel für die Auswahl **3D ROT**<br>Mit dem Maschinenparameter **planeOrientation** (Nr. 201202) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung mit den Raumwinkeln **SPA**, **SPB** und **SPC** oder mit den Achswerten der vorhandenen Drehachsen rechnet. |

Sie bestätigen die Auswahl mit **OK**. Wenn eine Auswahl in den Bereichen **Manueller Betrieb** oder **Programmlauf** aktiv ist, hinterlegt die Steuerung den Bereich grün.

Wenn eine Auswahl im Fenster **3D-Rotation** aktiv ist, zeigt die Steuerung das passende Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167

### Auswahl Grunddrehung

Wenn Sie die Auswahl **Grunddrehung** wählen, verfahren die Achsen unter Berücksichtigung einer Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung.

**Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1045

Die Verfahrbewegungen wirken im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.

**Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1034

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 167

Der Bereich **3D ROT Raumwinkel** hat mit dieser Auswahl keine Funktion.

### Auswahl Werkzeugachse

Wenn Sie die Auswahl **Werkzeugachse** wählen, können Sie in der positiven oder negativen Richtung der Werkzeugachse verfahren. Die Steuerung sperrt alle anderen Achsen. Diese Auswahl ist nur bei Maschinen mit Kopfdrehachsen sinnvoll.

Die Verfahrbewegung wirkt im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**.

**Weitere Informationen:** "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 1040

Sie verwenden diese Auswahl z. B. in folgenden Fällen:

- Sie fahren das Werkzeug während einer Programmlaufunterbrechung in einem 5-Achs-Programm in Richtung der Werkzeugachse frei.
- Sie verfahren mit den Achstasten oder mit dem Handrad mit einem angestellten Werkzeug.

Der Bereich **3D ROT Raumwinkel** hat mit dieser Auswahl keine Funktion.

### Auswahl 3D ROT

Wenn Sie die Auswahl **3D ROT** wählen, verfahren alle Achsen in der geschwenkten Bearbeitungsebene. Die Verfahrbewegungen wirken im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.

**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1036

Wenn in der Bezugspunkttabelle zusätzlich noch eine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung gespeichert ist, wird diese automatisch berücksichtigt.

Die Steuerung zeigt im Bereich **3D ROT Raumwinkel** die aktuell wirkenden Winkel. Sie können den Raumwinkel auch editieren.

> Wenn Sie die Werte im Bereich **3D ROT Raumwinkel** editieren, müssen Sie die Drehachsen anschließend positionieren, z. B. in der Anwendung **MDI**.

## Hinweise

- Die Steuerung verwendet in folgenden Situationen die Transformationsart **COORD ROT**:
  - wenn zuvor eine **PLANE**-Funktion mit **COORD ROT** abgearbeitet wurde
  - nach **PLANE RESET**
  - bei entsprechender Konfiguration des Maschinenparameters **CfgRot-WorkPlane** (Nr. 201200) durch den Maschinenhersteller
- 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 201
- Vom Maschinenhersteller definierte PLC-Positionierungen sind bei geschwenkter Bearbeitungsebene nicht erlaubt.

# 16.8 Angestellte Bearbeitung (Option #9)

## Anwendung

Wenn Sie das Werkzeug während der Bearbeitung anstellen, können Sie schwer zu erreichende Positionen am Werkstück kollisionsfrei bearbeiten.

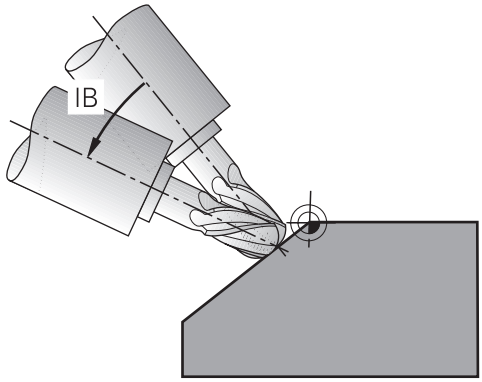
**Verwandte Themen**

- Werkzeuganstellung kompensieren mit **FUNCTION TCPM** (Option #9)
  **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123
- Werkzeuganstellung kompensieren mit **M128** (Option #9)
  **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9)", Seite 1371
- Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)
  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)", Seite 1072
- Bezugspunkte am Werkzeug
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 275
- Bezugssysteme
  **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1028

## 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 1072

Sie können eine angestellte Bearbeitung mit folgenden Funktionen umsetzen:

- Drehachse inkremental verfahren
  **Weitere Informationen:** "Angestellte Bearbeitung mit inkrementalem Verfahren", Seite 1122
- Normalenvektoren
  **Weitere Informationen:** "Angestellte Bearbeitung mit Normalenvektoren", Seite 1122

## 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 |
| *** - ...** | |

# 16.9 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**

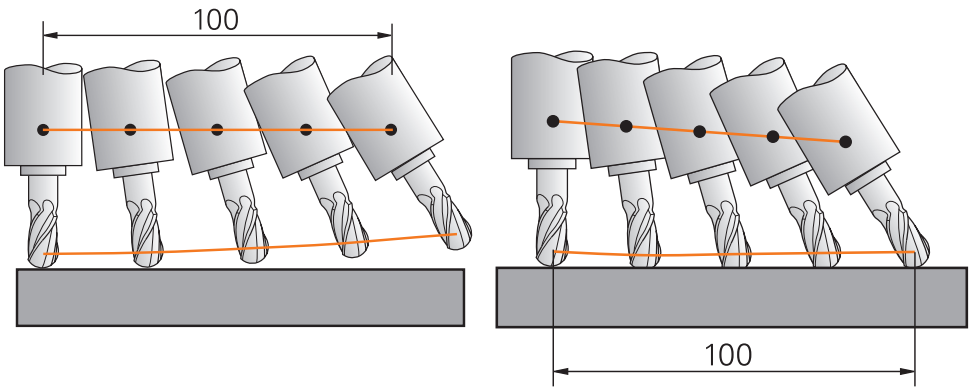
- Werkzeuganstellung kompensieren mit **M128**
  **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9)", Seite 1371
- Bearbeitungsebene schwenken
  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)", Seite 1072
- Bezugspunkte am Werkzeug
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 275
- Bezugssysteme
  **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1028

## 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 167

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<br>**Weitere Informationen:** "Interpretation des programmierten Vorschubs ", Seite 1125 |
| **AXIS POS** oder **AXIS SPAT** | Interpretation programmierter Drehachskoordinaten<br>**Weitere Informationen:** "Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten", Seite 1126 |
| **PATHCTRL AXIS** oder **PATHCTRL VECTOR** | Interpolation der Werkzeuganstellung<br>**Weitere Informationen:** "Interpolation der Werkzeuganstellung zwischen Start- und Endposition", Seite 1127 |
| **REFPNT TIP-TIP**, **REFPNT TIP-CENTER** oder **REFPNT CENTER-CENTER** | Auswahl von Werkzeug-Führungspunkt und Werkzeug-Drehpunkt<br>**Weitere Informationen:** "Auswahl von Werkzeug-Führungspunkt und Werkzeug-Drehpunkt", Seite 1128<br>Syntaxelement optional |
| **F** | Maximaler Vorschub für Ausgleichsbewegungen in den Linearachsen bei Bewegungen mit Drehachsanteil<br>**Weitere Informationen:** "Begrenzung des Linearachsvorschubs ", Seite 1129<br>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** |

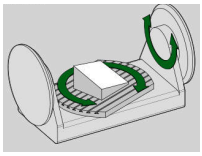
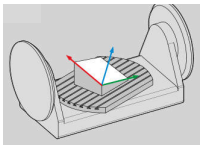
## Interpretation des programmierten Vorschubs

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. |

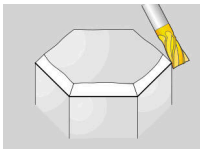
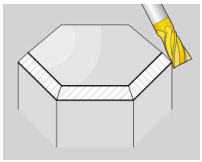
## Interpretation der programmierten Drehachskoordinaten

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.<br>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.<br>Die Steuerung setzt die Raumwinkel bevorzugt als Orientierung des Koordinatensystems um und schwenkt nur benötigte Achsen ein.<br>Mit der Auswahl **AXIS SPAT** können Sie NC-Programme kinematikunabhängig verwenden.<br>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** immer **SPA**, **SPB** und **SPC**, auch bei Raumwinkeln von 0°.<br>**Weitere Informationen:** "Eingabe-Koordinatensystem I-CS", Seite 1039 |

## 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.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 1237<br>Sie können **PATHCTRL AXIS** sowohl beim Stirnfräsen als auch beim Umfangsfräsen verwenden.<br>**Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur beim Stirnfräsen (Option #9)", Seite 1152<br>**Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (Option #9)", Seite 1159 |
|  **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.<br>Mit **PATHCTRL VECTOR** erzeugt die Steuerung auch bei großen Änderungen der Werkzeuganstellung eine ebene Fläche.<br>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 1237

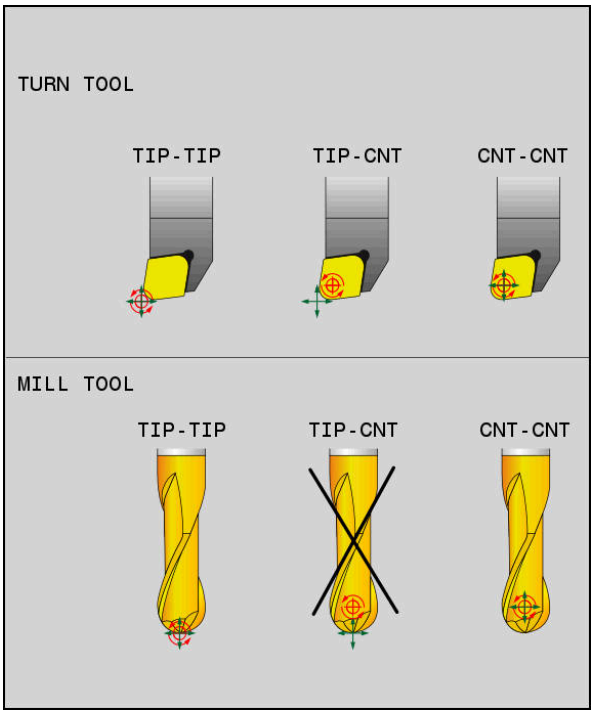
## Auswahl von Werkzeug-Führungspunkt und Werkzeug-Drehpunkt

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.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Theoretische und Virtuelle Werkzeugspitze", Seite 1140 |
| **REFPNT CENTER-CENTER** | Mit der Auswahl **REFPNT CENTER-CENTER** liegen der Werkzeug-Führungspunkt und der Werkzeug-Drehpunkt am Werkzeug-Mittelpunkt.<br>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.<br>Dadurch kann die Steuerung während der Bearbeitung die gesamte Werkzeuglänge auf Kollisionen überwachen.<br>Diese Funktionalität konnten Sie bisher nur durch ein Verkürzen des Werkzeugs mit **DL** erreichen, wobei die Steuerung die restliche Werkzeuglänge nicht überwacht.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten innerhalb von Variablen", Seite 1135<br>Wenn Sie mit **REFPNT CENTER-CENTER** Taschenfräszyklen programmieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.<br>**Weitere Informationen:** "Übersicht", Seite 511 |

**Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 275

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 Sie die Stellung der Drehachse verändern

- 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 1374

### Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION TCPM** und **M128** ist der Maschinenparameter nur für die Drehachse relevant, die um die Werkzeugachse dreht (meist **C_OFFS**).

**Weitere Informationen:** "Basistransformation und Offset", Seite 2084

- Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset eine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Der Offset beeinflusst die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

  **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1034
- Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.

# 17

# Korrekturen

# 17.1 Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius

## Anwendung

Mithilfe von Deltawerten können Sie Werkzeugkorrekturen an der Werkzeuglänge und am Werkzeugradius vornehmen. Deltawerte beeinflussen die ermittelten und damit die aktiven Werkzeugmaße.

Der Deltawert für die Werkzeuglänge **DL** wirkt in der Werkzeugachse. Der Deltawert für den Werkzeugradius **DR** wirkt ausschließlich bei radiuskorrigierten Verfahrbewegungen mit den Bahnfunktionen und Zyklen.

**Weitere Informationen:** "Bahnfunktionen", Seite 325

### Verwandte Themen

- Werkzeugradiuskorrektur
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136
- Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1142

## Funktionsbeschreibung

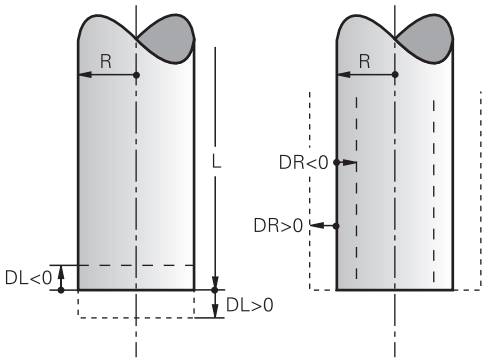
Die Steuerung unterscheidet zwei Arten von Deltawerten:

- 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 303
- 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 311




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 311

**Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1142

Sie können Deltawerte innerhalb eines Werkzeugaufrufs auch mithilfe von Variablen definieren.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten innerhalb von Variablen", Seite 1135

## 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 2039

$\mathbf{DL}_{TAB}$: Deltawert der Werkzeuglänge **DL** aus der Werkzeugtabelle

**Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039

$\mathbf{DL}_{Prog}$: Deltawert der Werkzeuglänge **DL** aus dem Werkzeugaufruf oder aus der Korrekturtabelle

Es wirkt der zuletzt programmierte Wert.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311

**Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1142

### *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 1136
- Innerhalb von Bearbeitungszyklen
  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungszyklen", Seite 479
- Bei Geraden **LN** mit Flächennormalenvektoren
  **Weitere Informationen:** "Gerade LN", Seite 1149

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<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039 |
| $\mathbf{DR}_{TAB}$: | Deltawert des Werkzeugradius **DR** aus der Werkzeugtabelle |
| $\mathbf{DR}_{Prog}$: | Deltawert des Werkzeugradius **DR** aus dem Werkzeugaufruf oder aus der Korrekturtabelle<br>Es wirkt der zuletzt programmierte Wert.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1142 |

## 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 1399

Aktive Werkzeuglänge und Werkzeugradius:

| Q-Parameter | Funktion |
|---|---|
| Q108 | AKTIVER WERKZEUGRADIUS |
| Q114 | AKTIVE WERKZEUGLAENGE |

Nachdem die Steuerung die aktuellen Werte innerhalb von Variablen gespeichert hat, können Sie die Variablen im NC-Programm verwenden.

### Anwendungsbeispiel

Sie können den Q-Parameter **Q108 AKTIVER WERKZEUGRADIUS** nutzen, um den Werkzeugführungspunkt eines Kugelfräsers mithilfe der Deltawerte für die Werkzeuglänge auf das Kugelzentrum zu verschieben.

```
11 TOOL CALL "BALL_MILL_D4" Z S10000
12 TOOL CALL  DL-Q108
```

Dadurch kann die Steuerung das komplette Werkzeug auf Kollisionen überwachen und die Maße im NC-Programm können trotzdem auf das Kugelzentrum programmiert sein.

### Hinweise

- Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung stellt die Steuerung in der Simulation grafisch dar. Bei Deltawerten aus dem NC-Programm oder aus Korrekturtabellen verändert die Steuerung in der Simulation nur die Position des Werkzeugs.

  **Weitere Informationen:** "Simulation von Werkzeugen", Seite 1581
- 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 311

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167
- Die Steuerung berücksichtigt bei der Werkzeugkorrektur bis zu sechs Achsen inkl. der Drehachsen.

## 17.2 Werkzeugradiuskorrektur

### Anwendung

Bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur bezieht die Steuerung die Positionen im NC-Programm nicht mehr auf den Werkzeug-Mittelpunkt, sondern auf die Werkzeugschneide.

Mithilfe der Werkzeugradiuskorrektur programmieren Sie die Zeichnungsmaße, ohne den Werkzeugradius berücksichtigen zu müssen. Dadurch können Sie z. B. nach einem Werkzeugbruch ein Werkzeug mit abweichenden Maßen ohne Programmänderung verwenden.

#### Verwandte Themen

- Bezugspunkte am Werkzeug

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 275

### Voraussetzungen

- Definierte Werkzeugdaten in der Werkzeugverwaltung

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

## 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** + $\mathbf{DR}_{TAB}$ + $\mathbf{DR}_{Prog}$

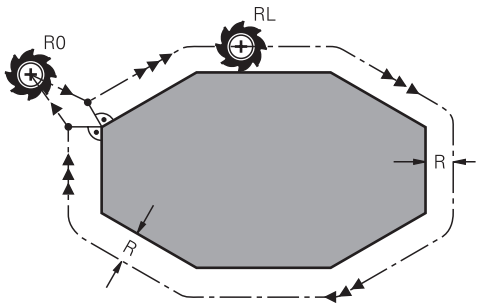
**Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur für Werkzeuglänge und -radius", Seite 1132

Achsparallele Verfahrbewegungen können Sie wie folgt korrigieren:

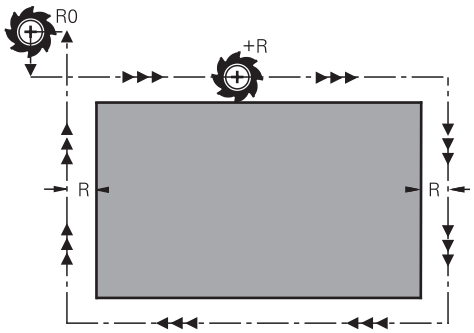
- **R+**: Verlängert eine achsparallele Verfahrbewegung um den Werkzeugradius
- **R-**: Verkürzt eine achsparallele Verfahrbewegung um den Werkzeugradius

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

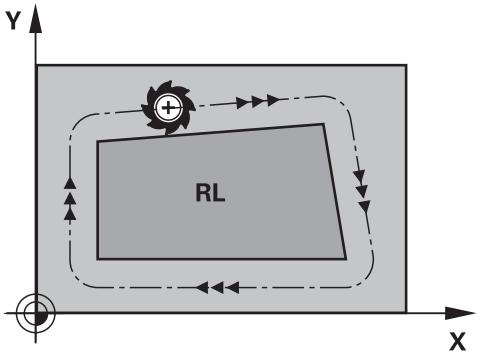



Radiuskorrigierte Verfahrbewegung mit Bahnfunktionen

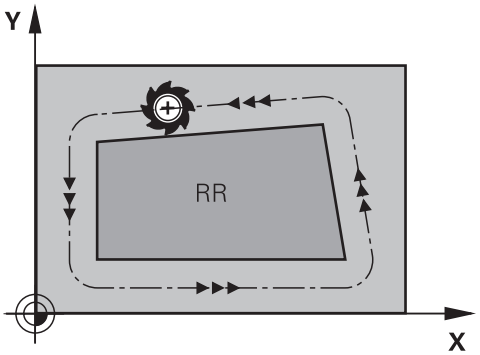



Radiuskorrigierte Verfahrbewegung mit achsparallelen Bewegungen

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 167
- 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

# 17.3 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 279
- Radiuskorrektur mit **RR** und **RL** im Fräsbetrieb
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136

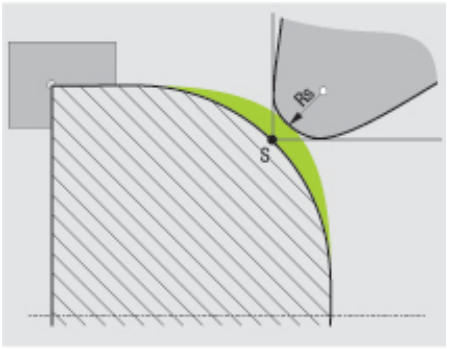
## Voraussetzung

- Software-Option #50 Fräsdrehen
- Erforderliche Werkzeugdaten für den Werkzeugtyp definiert
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen", Seite 290

## Funktionsbeschreibung

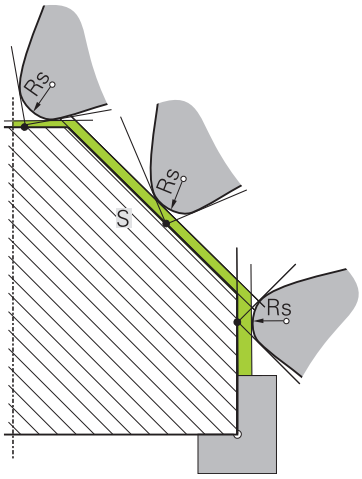
Die Steuerung prüft die Schneidengeometrie anhand des Spitzenwinkels **P-ANGLE** und des Einstellwinkels **T-ANGLE**. Konturelemente im Zyklus bearbeitet die Steuerung nur so weit dies mit dem jeweiligen Werkzeug möglich ist.

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**.



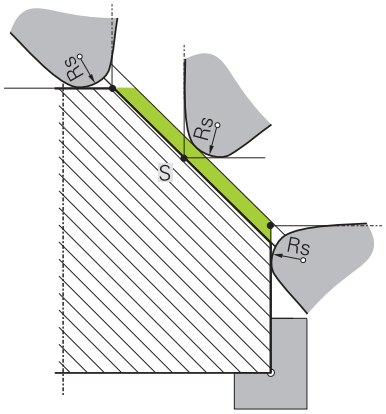

Versatz zwischen Schneidenradius **RS** und theoretischer Werkzeugspitze S.

## 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.

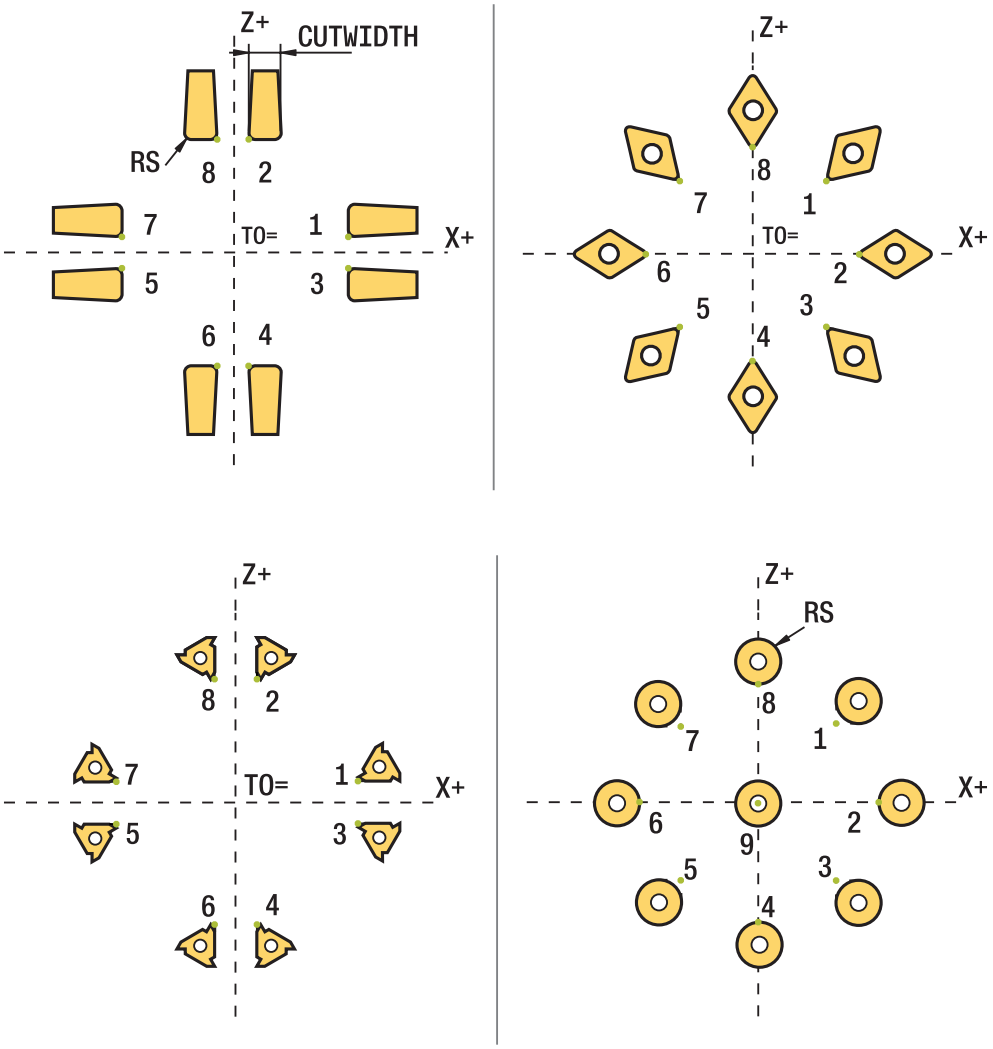
**Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123

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 246

## 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.

## 17.4 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 1028

**Verwandte Themen**

- Inhalt der Korrekturtabellen

  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.tco", Seite 2102

  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2104
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren

  **Weitere Informationen:** "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2018

### Funktionsbeschreibung

Um Werkzeuge mithilfe der Korrekturtabellen zu korrigieren, benötigen Sie folgende Schritte:

- Korrekturtabelle anlegen

  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle erstellen", Seite 2105
- Korrekturtabelle im NC-Programm aktivieren

  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle wählen mit SEL CORR-TABLE", Seite 1144
- Alternativ Korrekturtabelle manuell für den Programmlauf aktivieren

  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabellen manuell aktivieren", Seite 1144
- Korrekturwert aktivieren

  **Weitere Informationen:** "Korrekturwert aktivieren mit FUNCTION CORRDATA", Seite 1145

Sie können die Werte der Korrekturtabellen innerhalb des NC-Programms editieren.

**Weitere Informationen:** "Zugriff auf Tabellenwerte ", Seite 2035

Sie können die Werte der Korrekturtabellen auch während des Programmlaufs editieren.

**Weitere Informationen:** "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2018

## 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 1040

Die Korrekturen wirken wie folgt:

- Bei Fräswerkzeugen als Alternative zu den Deltawerten im **TOOL CALL**

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311
- Bei Drehwerkzeugen als Alternative zu **FUNCTION TURNDATA CORR-TCS** (Option #50)

  **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeuge korrigieren mit FUNCTION TURNDATA CORR (Option #50)", Seite 1146
- Bei Schleifwerkzeugen als Korrektur von **LO** und **R-OVR** (Option #156)

  **Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 2054

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtabelle ***.tco** im Reiter **Werkzeug** des Arbeitsbereichs **Status**.

**Weitere Informationen:** "Reiter Werkzeug", Seite 188

## 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 1036

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**.

Die Steuerung zeigt eine aktive Verschiebung mithilfe der Korrekturtabelle ***.wco** inklusive dem Pfad der Tabelle im Reiter **TRANS** des Arbeitsbereichs **Status**.

**Weitere Informationen:** "Reiter TRANS", Seite 185

### Korrekturtabellen manuell aktivieren

Sie können die Korrekturtabellen manuell für die Betriebsart **Programmlauf** aktivieren.

In der Betriebsart **Programmlauf** enthält das Fenster **Programmeinstellungen** den Bereich **Tabellen**. In diesem Bereich können Sie für den Programmlauf eine Nullpunkttabelle und beide Korrekturtabellen mit einem Auswahlfenster wählen.

Wenn Sie eine Tabelle aktivieren, markiert die Steuerung diese Tabelle mit dem Status **M**.

## 17.4.1 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 1145
- Inhalt der Korrekturtabellen

  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.tco", Seite 2102

  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2104

### 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<br>Fester oder variabler Name<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich |

## 17.4.2 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 1144
- Inhalt der Korrekturtabellen

  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.tco", Seite 2102

  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2104

### 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<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich<br>Nur bei Auswahl **TCS** oder **WPL** |
| **TCS** oder **WPL** | Korrektur im **T-CS** oder im **WPL-CS** zurücksetzen<br>Nur bei Auswahl **RESET** |

## 17.5 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 1028

**Verwandte Themen**

- Deltawerte in der Drehwerkzeugtabelle

  **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50)", Seite 2049
- Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1142

### Voraussetzung

- Software-Option #50 Fräsdrehen
- Erforderliche Werkzeugdaten für den Werkzeugtyp definiert

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen", Seite 290

### 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<br>Syntaxelement optional |
| **DXL:** | Deltawert für Werkzeuglänge in X-Richtung<br>Syntaxelement optional |
| **DCW:** | Deltawert für die Stechwerkzeugbreite<br>Nur bei Auswahl **CORR-TCS:Z/X**<br>Syntaxelement optional |
| **DRS:** | Deltawert für den Schneidenradius<br>Nur bei Auswahl **CORR-TCS:Z/X**<br>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 708

## 17.6 3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)

### 17.6.1 Grundlagen

Die Steuerung ermöglicht eine 3D-Werkzeugkorrektur in CAM-generierten NC-Programmen mit Flächennormalenvektoren.

**Weitere Informationen:** "Gerade LN", Seite 1149

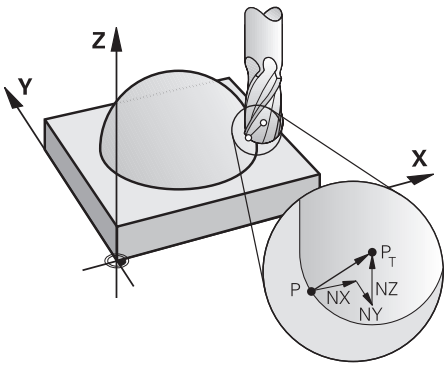
Die Steuerung versetzt das Werkzeug in Richtung der Flächennormalen um die Summe der Deltawerte aus der Werkzeugverwaltung, dem Werkzeugaufruf und den Korrekturtabellen.

**Weitere Informationen:** "Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur", Seite 1151

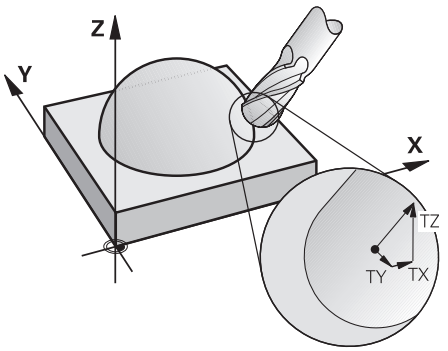
Die 3D-Werkzeugkorrektur verwenden Sie z. B. in folgenden Fällen:

- 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 1152

**Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur beim Umfangsfräsen (Option #9)", Seite 1159

## 17.6.2 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 1148

### 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 1331

### Funktionsbeschreibung

Wie bei einer Gerade **L** definieren Sie mit einer Gerade **LN** die Zielpunktkoordinaten.

**Weitere Informationen:** "Gerade L", Seite 334

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<br>Syntaxelement optional |
| **R0**, **RL** oder **RR** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136<br>Syntaxelement optional |
| **F**, **FMAX**, **FZ**, **FU** oder **F AUTO** | Vorschub<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion<br>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.

## 17.6.3 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 1132
- Korrektur im Werkzeugaufruf

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311
- Korrektur mit Korrekturtabellen

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugkorrektur mit Korrekturtabellen", Seite 1142

### Funktionsbeschreibung

Sie unterscheiden die Werkzeugformen mithilfe der Spalten **R** und **R2** der Werkzeugverwaltung:

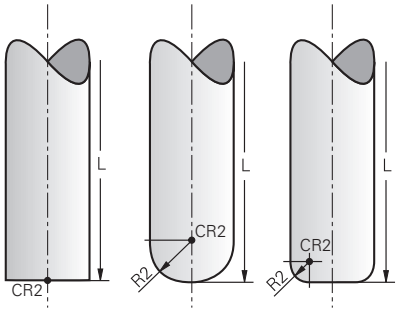
- Schaftfräser: **R2** = 0
- Torusfräser: **R2** > 0
- Kugelfräser: **R2** = **R**

**Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039

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 275

### 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 1387

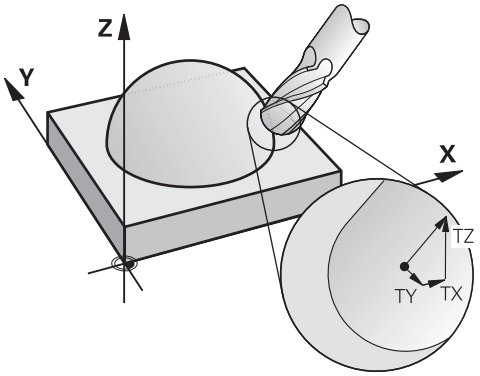
  Stellen Sie mithilfe der Simulation sicher, dass durch das Werkzeugübermaß keine Konturverletzungen entstehen.

## 17.6.4 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 1149
- NC-Programm mit **M128** oder **FUNCTION TCPM**

  **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9)", Seite 1371

  **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123

## 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

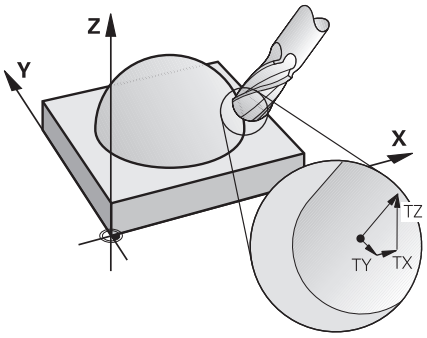
**HINWEIS**

**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.

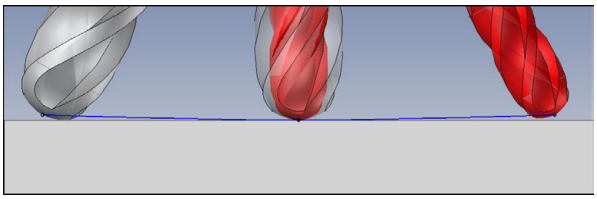



- Wenn im **LN**-Satz eine Werkzeugorientierung **T** definiert und gleichzeitig **M128** (oder **FUNCTION TCPM**) aktiv ist, dann positioniert die Steuerung die Drehachsen der Maschine automatisch so, dass das Werkzeug die vorgegebene Werkzeugorientierung erreicht. Wenn Sie kein **M128** (oder **FUNCTION 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 1162

## 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:

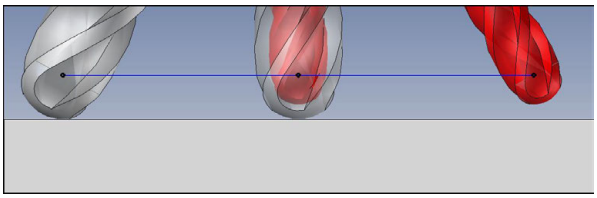
- CAM-Ausgabe für Kugelfräser Ø 6 mm
- NC-Punkte auf Werkzeugspitze ausgegeben
- Vektorenprogramm mit Flächennormalenvektoren

**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

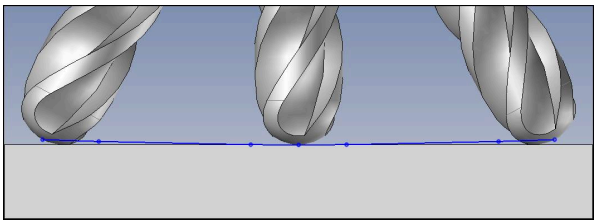
**Lösungsvorschlag**:

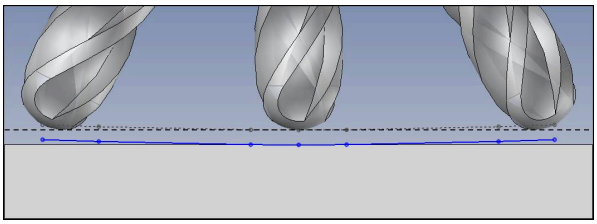
- Werkzeugvermessung auf Werkzeugspitze
- TCPM-Funktion **REFPNT CNT-CNT**
- Werkzeugkorrektur in die Werkzeugtabelle eintragen:
  - **R** und **R2** die theoretischen Werkzeugdaten wie aus dem CAM-System
  - **DR** und **DR2** die Differenz zwischen Sollwert und Istwert

| | 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:

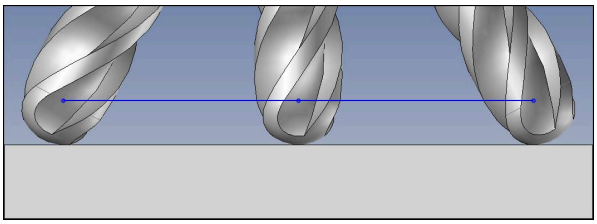
- CAM-Ausgabe für Kugelfräser Ø 6 mm
- NC-Punkte auf Werkzeugspitze ausgegeben
- Vektorenprogramm mit Flächennormalenvektoren und Werkzeugvektoren

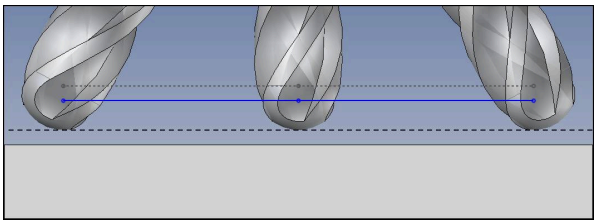
**Lösungsvorschlag:**

- 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

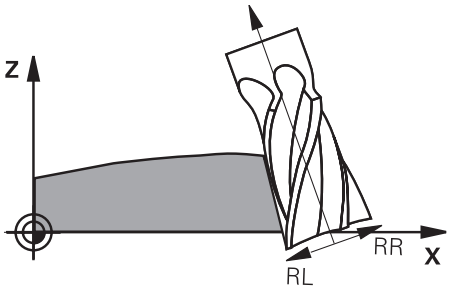
| | R | R2 | DL | DR | DR2 |
|---|---|---|---|---|---|
| CAM | +3 | +3 | | | |
| Werkzeugta-belle | +3 | +3 | +0 | +0 | +0 |
| TOOL CALL | | | +0,2 | +0,2 | +0,2 |

## 17.6.5 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 1149
- NC-Programm mit Raumwinkeln
- NC-Programm mit **M128** oder **FUNCTION TCPM**

  **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung automatisch kompensieren mit M128 (Option #9)", Seite 1371

  **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123
- NC-Programm mit Werkzeugradiuskorrektur **RL** oder **RR**

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136

### 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!

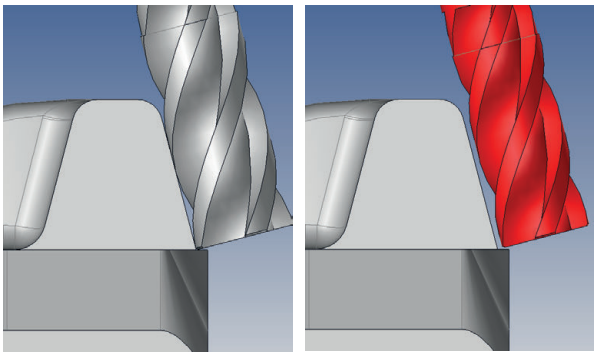
- Vor dem Einschwenken ggf. eine sichere Position programmieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

- 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 1162

## 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 |

## 17.6.6 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 1148
- Werkzeuge für die 3D-Korrektur
  **Weitere Informationen:** "Werkzeuge für die 3D-Werkzeugkorrektur", Seite 1151

### 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 1331

### Funktionsbeschreibung

Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, entsprechen die programmierten Koordinaten genau den Konturkoordinaten.

Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur den vollen Werkzeugradius **R + DR** und den vollen Eckenradius **R2 + DR2**.

Mit **FUNCTION PROG PATH OFF** schalten Sie die spezielle Interpretation aus.

Die Steuerung verrechnet bei der 3D-Radiuskorrektur nur die Deltawerte **DR** und **DR2**.

Wenn Sie **FUNCTION PROG PATH** einschalten, wirkt die Interpretation der programmierten Bahn als Kontur für alle 3D-Korrekturen so lange, bis Sie die Funktion wieder ausschalten.

### Eingabe

```
11 FUNCTION PROG PATH IS CONTOUR ; Gesamten Werkzeugradius für die 3D-Korrektur verwenden.
```

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **FUNCTION PROG PATH** | Syntaxeröffner für Interpretation der programmierten Bahn |
| **IS CONTOUR** oder **OFF** | Gesamten Werkzeugradius oder nur Deltawerte für die 3D-Korrektur verwenden |

# 17.7 Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)

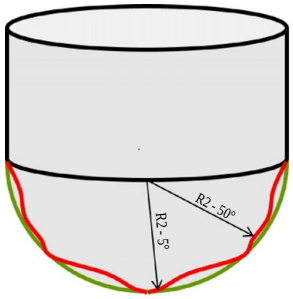
## Anwendung

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**

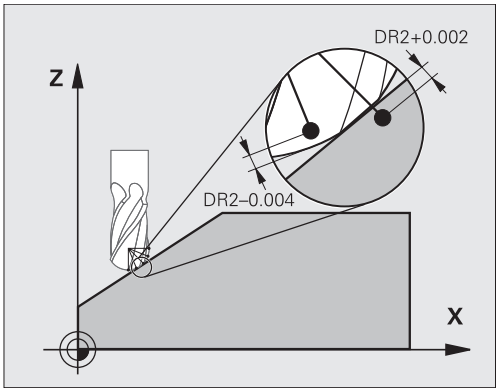
- Korrekturwerttabelle *.3DTC
  **Weitere Informationen:** "Korrekturwerttabelle *.3DTC", Seite 2106
- Tastsystem 3D-kalibrieren
  **Weitere Informationen:** "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1610
- 3D-Antasten mit einem Tastsystem
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 444 ANTASTEN 3D ", Seite 1878
- 3D-Korrektur bei CAM-generierten NC-Programmen mit Flächennormalen
  **Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 1148

## 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 2039

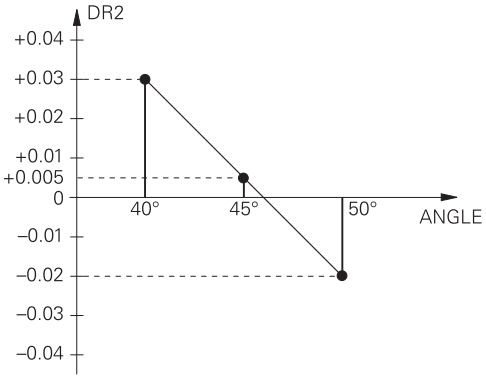
## Funktionsbeschreibung




Wenn Sie ein NC-Programm mit Flächennormalenvektoren abarbeiten und für das aktive Werkzeug in der Werkzeugtabelle TOOL.T eine Korrekturwerttabelle zugewiesen haben (Spalte DR2TABLE), dann verrechnet die Steuerung anstelle des Korrekturwerts DR2 aus TOOL.T die Werte aus der Korrekturwerttabelle.

Dabei berücksichtigt die Steuerung den Korrekturwert aus der Korrekturwerttabelle, der für den Berührpunkt des Werkzeugs mit dem Werkstück definiert ist. Liegt der Berührpunkt zwischen zwei Korrekturpunkten, interpoliert die Steuerung den Korrekturwert linear zwischen den beiden nächstgelegenen Winkeln.

| Winkelwert | Korrekturwert |
|---|---|
| 40° | 0,03 mm gemessen |
| 50° | -0,02 mm gemessen |
| 45° (Berührpunkt) | +0,005 mm interpoliert |




## Hinweise

- Wenn die Steuerung keinen Korrekturwert durch Interpolation ermitteln kann, folgt eine Fehlermeldung.
- Trotz ermittelter positiver Korrekturwerte ist **M107** (Fehlermeldung bei positiven Korrekturwerten unterdrücken) nicht erforderlich.
- Die Steuerung verrechnet entweder den DR2 aus TOOL.T oder einen Korrekturwert aus der Korrekturwerttabelle. Zusätzliche Offsets, wie ein Flächenaufmaß, können Sie über den DR2 im NC-Programm (Korrekturtabelle **.tco** oder **TOOL CALL**-Satz) definieren.

# 18

# Dateien

# 18.1 Dateiverwaltung

## 18.1.1 Grundlagen

### Anwendung

In der Dateiverwaltung zeigt die Steuerung Laufwerke, Ordner und Dateien. Sie können z. B. Ordner oder Dateien erstellen oder löschen sowie Laufwerke anbinden.

Die Dateiverwaltung umfasst die Betriebsart **Dateien** und den Arbeitsbereich sowie die Fenster **Datei öffnen**.

**Verwandte Themen**

- Datensicherung
  **Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2197
- Netzlaufwerk anbinden
  **Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2161

### Funktionsbeschreibung

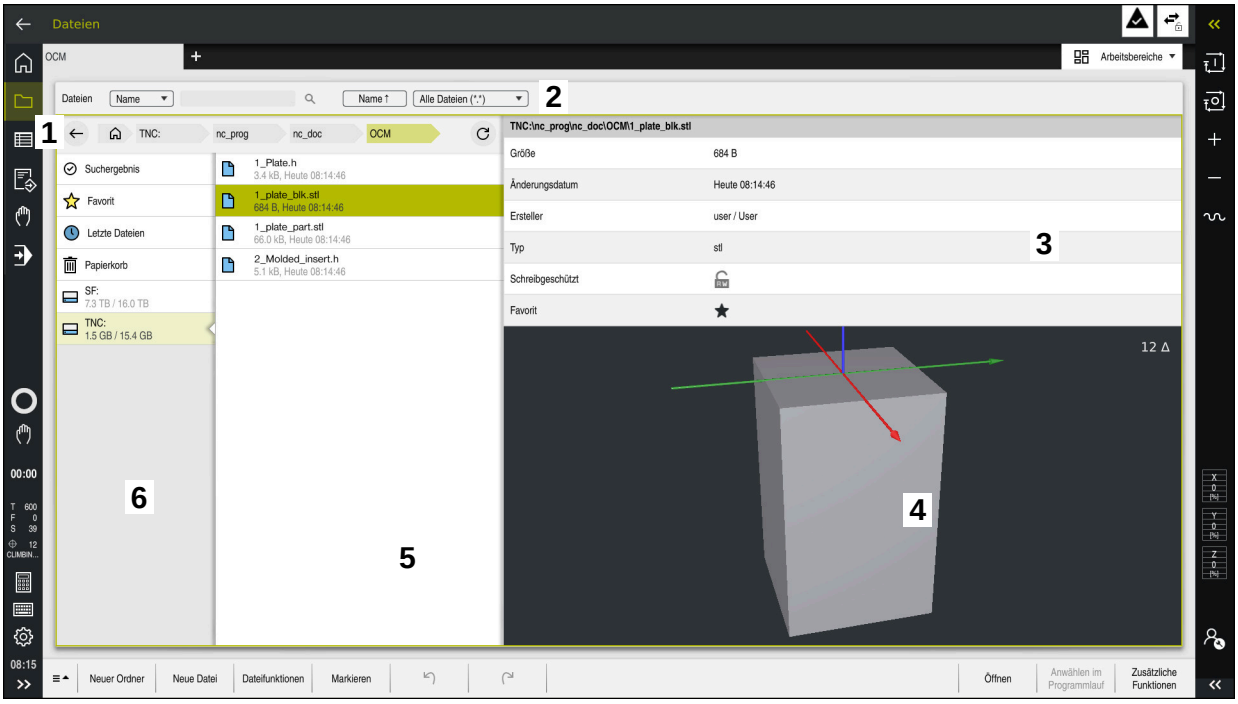
#### Symbole und Schaltflächen

Die Dateiverwaltung enthält folgende Symbole und Schaltflächen:

| Symbol, Schaltfläche oder Tastaturkürzel | Bedeutung |
|---|---|
|  | Umbenennen |
|  **STRG+C** | Kopieren |
|  **STRG+X** | Ausschneiden<br>Wenn Sie eine Datei oder einen Ordner ausschneiden, zeigt die Steuerung das Symbol der Datei oder des Ordners ausgegraut. |
|  | Löschen |
|  | Favorit hinzufügen |
|  | Favorit<br>Wenn Sie einen Favoriten hinzufügen, zeigt die Steuerung neben der Datei oder dem Ordner dieses Symbol. |
|  | Favorit entfernen |
|  | USB-Gerät auswerfen |
|  | Schreibschutz aktivieren<br>Wenn der Schreibschutz aktiv ist, zeigt die Steuerung neben der Datei oder dem Ordner dieses Symbol. |
|  | Schreibschutz deaktivieren |
| **Neuer Ordner** | Neuen Ordner erstellen |

| Symbol, Schaltfläche oder Tastaturkürzel | Bedeutung |
|---|---|
| **Neue Datei** | Neue Datei erstellen<br><br>Eine neue Tabelle erstellen Sie in der Betriebsart **Tabellen**.<br>**Weitere Informationen:** "Betriebsart Tabellen", Seite 2024 |
| **Dateifunktionen** | Die Steuerung öffnet das Kontextmenü.<br>**Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558<br>Nur in der Betriebsart **Dateien** |
| **Markieren**<br>**STRG+LEER** | Die Steuerung markiert die Datei und öffnet die Aktionsleiste.<br>Nur in der Betriebsart **Dateien** |
| <br>**STRG+Z** | Aktion rückgängig machen |
| <br>**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**.<br>Nur in der Betriebsart **Dateien** |
| **Zusätzliche Funktionen** | Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü mit folgenden Funktionen:<br>■ **TAB / PGM anpassen**<br>■ Format und Inhalt von Dateien der iTNC 530 anpassen<br>■ Fehlerhafte Dateien anpassen<br>**Weitere Informationen:** "Anpassen von Dateien", Seite 1177<br>■ **Netzlaufwerk verbinden**<br>**Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2161<br>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 1169
- Sortieren

  **Weitere Informationen:** "Sortieren in der Titelleiste", Seite 1169
- Filtern

  **Weitere Informationen:** "Filtern in der Titelleiste", Seite 1169

3 Informationsbereich

**Weitere Informationen:** "Informationsbereich", Seite 1169

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 1170

### 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

Die Steuerung bietet Standardfilter für Dateitypen. Wenn Sie nach anderen Dateitypen filtern möchten, können Sie mithilfe des Platzhalters in der Volltextsuche suchen.

**Weitere Informationen:** "Volltextsuche in der Titelleiste", Seite 1169

### Informationsbereich

Im Informationsbereich zeigt die Steuerung den Pfad der Datei oder des Ordners.

**Weitere Informationen:** "Pfad", Seite 1170

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 1558
- Laufwerke, z. B. **TNC:**

  Die Steuerung zeigt interne sowie externe Laufwerke, z. B. ein USB-Gerät.

  Die Steuerung zeigt unter jedem Laufwerk den belegten und den gesamten Speicherplatz.

## Erlaubte Zeichen

Sie können folgende Zeichen für die Namen von Laufwerken, Ordnern und Dateien verwenden:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ -

Verwenden Sie nur die aufgeführten Zeichen, da es sonst Probleme z. B. bei der Datenübertragung geben kann.

Folgende Zeichen haben eine Funktion und dürfen deshalb nicht innerhalb eines Namens verwendet werden:

| Zeichen | Funktion |
|---|---|
| **.** | Trennt den Dateityp ab |
| **\ /** | Trennt im Pfad Laufwerk, Ordner und Datei |
| **:** | Trennt die Laufwerkbezeichnungen ab |

## Name

Wenn Sie eine Datei erstellen, definieren Sie zuerst einen Namen. Anschließend folgt die Dateiendung, bestehend aus einem Punkt und dem Dateityp.

## Pfad

Die maximal erlaubte Pfadlänge beträgt 255 Zeichen. Zur Pfadlänge zählen die Bezeichnungen des Laufwerks, der Ordner und der Datei inklusive der Dateiendung.

### Absoluter Pfad

Ein absoluter Pfad bezeichnet die eindeutige Position einer Datei. Die Pfadangabe beginnt mit dem Laufwerk und enthält den Weg durch die Ordnerstruktur bis zum Speicherort der Datei, z. B. **TNC:\nc_prog\$mdi.h**. Wenn die gerufene Datei verschoben wird, muss der absolute Pfad neu erstellt werden.

### Relativer Pfad

Ein relativer Pfad bezeichnet die Position einer Datei bezogen auf die rufende Datei. Die Pfadangabe enthält den Weg durch die Ordnerstruktur bis zum Speicherort der Datei von der rufenden Datei ausgehend, z. B. **demo\reset.H**. Wenn eine Datei verschoben wird, muss der relative Pfad neu erstellt werden.

## Dateitypen

Sie können den Dateityp in Groß- oder Kleinbuchstaben definieren.

### HEIDENHAIN-spezifische Dateitypen

Die Steuerung kann folgende HEIDENHAIN-spezifische Dateitypen öffnen:

| Dateityp | Anwendung |
|---|---|
| H | NC-Programm mit HEIDENHAIN-Klartext<br>**Weitere Informationen:** "Inhalte eines NC-Programms", Seite 216 |
| I | NC-Programm mit ISO-Befehlen |
| HC | Konturdefinition in der smarT.NC-Programmierung der iTNC 530 |
| HU | Hauptprogramm in der smarT.NC-Programmierung der iTNC 530 |
| 3DTC | Tabelle mit eingriffswinkelabhängigen 3D-Werkzeugkorrekturen<br>**Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1163 |
| D | Tabelle mit Werkstück-Nullpunkten<br>**Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle", Seite 2092 |
| DEP | Automatisch generierte Tabelle mit NC-Programm-abhängigen Daten, z. B. Werkzeug-Einsatzdatei<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2074 |
| P | Tabelle für die Palettenbearbeitung<br>**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1982 |
| PNT | Tabelle mit Bearbeitungspositionen, z. B. zum Abarbeiten unregelmäßiger Punktemuster<br>**Weitere Informationen:** "Punktetabelle", Seite 2090 |
| PR | Tabelle mit Werkstück-Bezugspunkten<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 2080 |
| TAB | Frei definierbare Tabelle, z. B. für Protokolldateien oder als WMAT- und TMAT-Tabellen für die automatische Berechnung von Schnittdaten<br>**Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabellen", Seite 2079<br>**Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1565 |
| TCH | Tabelle mit der Bestückung des Werkzeugmagazins<br>**Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2071 |
| T | Tabelle mit Werkzeugen aller Technologien<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039 |
| TP | Tabelle mit Tastsystemen<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2067 |

| Dateityp | Anwendung |
|---|---|
| TRN | Tabelle mit Drehwerkzeugen<br>**Weitere Informationen:** "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50)", Seite 2049 |
| GRD | Tabelle mit Schleifwerkzeugen<br>**Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 2054 |
| DRS | Tabelle mit Abrichtwerkzeugen<br>**Weitere Informationen:** "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 2064 |
| TNCDRW | Konturbeschreibung als 2D-Zeichnung<br>**Weitere Informationen:** "Grafisches Programmieren", Seite 1471 |
| M3D | Format für z. B. Werkzeugträger oder Kollisionskörper (Option #40)<br>**Weitere Informationen:** "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1194 |
| TNCBCK | Datei zur Datensicherung und Wiederherstellung<br>**Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2197 |
| EXP | Konfigurationsdatei zum Sichern und Importieren von Konfigurationen der Steuerungsoberfläche<br>**Weitere Informationen:** "Konfigurationen der Steuerungsoberfläche", Seite 2206 |

Die genannten Dateitypen öffnet die Steuerung mit einer steuerungsinternen Anwendung oder einem HEROS-Tool.

**Weitere Informationen:** "Dateien mit Tools öffnen", Seite 2244

**Standardisierte Dateitypen**

Die Steuerung kann folgende standardisierte Dateitypen öffnen:

| Dateityp | Anwendung |
|---|---|
| CSV | Textdatei zum Speichern oder für den Austausch einfach strukturierter Daten<br>**Weitere Informationen:** "Import und Export von Werkzeugdaten", Seite 304 |
| XLSX (XLS) | Dateityp verschiedener Tabellenkalkulationsprogramme, z. B. Microsoft Excel |
| STL | 3D-Modell, erzeugt mit Dreiecksfacetten, z. B. Spannmittel<br>**Weitere Informationen:** "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1583 |
| DXF | 2D-CAD-Dateien |
| IGS/IGES<br>STP/STEP | 3D-CAD-Dateien<br>**Weitere Informationen:** "CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen", Seite 1491 |
| CHM | Hilfedateien in kompilierter bzw. gepackter Form |
| CFG | Konfigurationsdateien der Steuerung<br>**Weitere Informationen:** "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1194<br>**Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 2201 |
| CFT | 3D-Daten einer parametrisierbaren Werkzeugträgervorlage<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 308 |
| CFX | 3D-Daten eines geometrisch bestimmten Werkzeugträgers<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 308 |
| HTM/HTML | Textdatei mit strukturierten Inhalten einer Webseite, die mit einem Webbrowser geöffnet werden, z. B. integrierte Produkthilfe<br>**Weitere Informationen:** "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 84 |
| XML | Textdatei mit hierarchisch strukturierten Daten |
| PDF | Dokumentenformat, welches unabhängig z. B. vom ursprünglichen Anwendungsprogramm die Datei originalgetreu wiedergibt |
| BAK | Datensicherungsdatei<br>**Weitere Informationen:** "Datensicherung", Seite 2243 |
| 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<br>GIF<br>JPG/JPEG<br>PNG | Bildformate für Pixelgrafiken<br>Die Steuerung verwendet den Dateityp PNG standardmäßig für Bildschirmfotos<br>**Weitere Informationen:** "HEROS-Menü", Seite 2234 |
| 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 2244

## 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 1449
- 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 320

  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
- Schreibschutz aktivieren oder deaktivieren
- Favorit hinzufügen oder entfernen

Einige dieser Dateifunktionen können Sie auch mithilfe des Kontextmenüs wählen.

**Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558

**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.

## 18.1.2 Arbeitsbereich Datei öffnen

### Anwendung

Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie z. B. Dateien wählen oder erstellen.

### Funktionsbeschreibung

Sie öffnen den Arbeitsbereich **Datei öffnen** abhängig von der aktiven Betriebsart mit folgenden Symbolen:

| Symbol | 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** | ✓ | ✓ | ✓ |

## 18.1.3 Arbeitsbereich Schnellauswahl

### Anwendung

Im Arbeitsbereich **Schnellauswahl** können Sie abhängig von der aktiven Betriebsart Dateien erstellen oder bestehende Dateien öffnen.

### Funktionsbeschreibung

Sie können den Arbeitsbereich **Schnellauswahl** mit der Funktion **Hinzufügen** in folgenden Betriebsarten öffnen:

- **Tabellen**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Schnellauswahl in der Betriebsart Tabellen", Seite 1176
- **Programmieren**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Schnellauswahl in der Betriebsart Programmieren", Seite 1176

**Weitere Informationen:** "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 126

#### Arbeitsbereich Schnellauswahl in der Betriebsart Tabellen

Der Arbeitsbereich **Schnellauswahl** bietet in der Betriebsart **Tabellen** folgende Schaltflächen:

- **Neue Tabelle erstellen**
- **Werkzeugverwaltung**
- **Platztabelle**
- **Bezugspunkte**
- **Tastsysteme**
- **Nullpunkte**
- **T-Einsatzfolge**
- **Bestückungsliste**

Der Arbeitsbereich **Schnellauswahl** enthält folgende Bereiche:

- **Aktive Tabellen für die Abarbeitung**
- **Aktive Tabellen für die Simulation**

Die Steuerung zeigt die Schaltflächen **Bezugspunkte** und **Nullpunkte** in beiden Bereichen.

Mit den Schaltflächen **Bezugspunkte** und **Nullpunkte** öffnen Sie jeweils die Tabelle, die im Programmlauf oder in der Simulation aktiv ist. Wenn im Programmlauf und der Simulation dieselbe Tabelle aktiv ist, öffnet die Steuerung diese Tabelle nur einmal.

#### Arbeitsbereich Schnellauswahl in der Betriebsart Programmieren

Der Arbeitsbereich **Schnellauswahl** bietet in der Betriebsart **Programmieren** folgende Schaltflächen:

- **Neues Programm mm**
- **Neues Programm inch**
- **Neues DIN/ISO Programm mm**
- **Neues DIN/ISO Programm inch**
- **Neue Kontur**
- **Neue Auftragsliste**

## 18.1.4 Arbeitsbereich Dokument

### Anwendung

Im Arbeitsbereich **Dokument** können Sie Dateien zur Ansicht öffnen, z. B. eine technische Zeichnung.

**Verwandte Themen**

- Unterstützte Dateitypen
  **Weitere Informationen:** "Dateitypen", Seite 1171

### Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Dokument** ist in jeder Betriebsart und Anwendung verfügbar. Wenn Sie eine Datei öffnen, zeigt die Steuerung in allen Betriebsarten dieselbe Datei.

**Weitere Informationen:** "Übersicht der Betriebsarten", Seite 113

Sie können im Arbeitsbereich **Dokument** folgende Dateitypen öffnen:

- PDF-Dateien
- HTML-Dateien
- Textdateien, z. B. *.a
- Bilddateien, z. B. *.png
- Videodateien, z. B. *.ogg

**Weitere Informationen:** "Dateitypen", Seite 1171

Sie können z. B. Abmaße aus einer technischen Zeichnung mithilfe der Zwischenablage in das NC-Programm übernehmen.

### Datei öffnen

Sie öffnen eine Datei im Arbeitsbereich **Dokument** wie folgt:

- Ggf. Arbeitsbereich **Dokument** öffnen



- **Datei öffnen** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlfenster mit der Dateiverwaltung.
- Gewünschte Datei wählen




- **Öffnen** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Datei im Arbeitsbereich **Dokument**.

## 18.1.5 Anpassen von Dateien

### 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 Tabelle

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 _

Wenn Sie mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** Tabellen von Vorgängersteuerung anpassen, ändert die Steuerung ggf. Folgendes:

- Die Steuerung ändert ein Komma zu einem Punkt.
- Die Steuerung übernimmt alle unterstützten Werkzeugtypen und definiert alle unbekannten Werkzeugtypen mit dem Typ **Undefiniert**.

Mit der Funktion **TAB / PGM anpassen** können Sie wenn nötig auch Tabellen der TNC7 anpassen.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039

## 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

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Wenn Sie die Funktion **TAB / PGM anpassen** verwenden, können Daten unwiderruflich gelöscht oder verändert werden!

- ▶ Vor Anpassung der Datei eine Sicherungskopie erstellen

- Der Maschinenhersteller definiert mithilfe von Import- und Update-Regeln, welche Anpassungen die Steuerung vornimmt, z. B. Umlaute entfernen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **importFromExternal** (Nr. 102909) definiert der Maschinenhersteller für jeden Dateityp, ob eine automatische Anpassung beim Kopieren zur Steuerung stattfindet.

## 18.1.6 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 2239

### 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 2160
- 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 2243

## 18.2 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 1171

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 1166

**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<br>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.<br>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.<br>Für diese Funktion müssen Sie den Pfad beider Dateien angeben. |
| **FUNCTION FILE DELETE** | Mit dieser Funktion löschen Sie die gewählte Datei.<br>Für diese Funktion müssen Sie den Pfad der zu löschenden Datei angeben. |

**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.

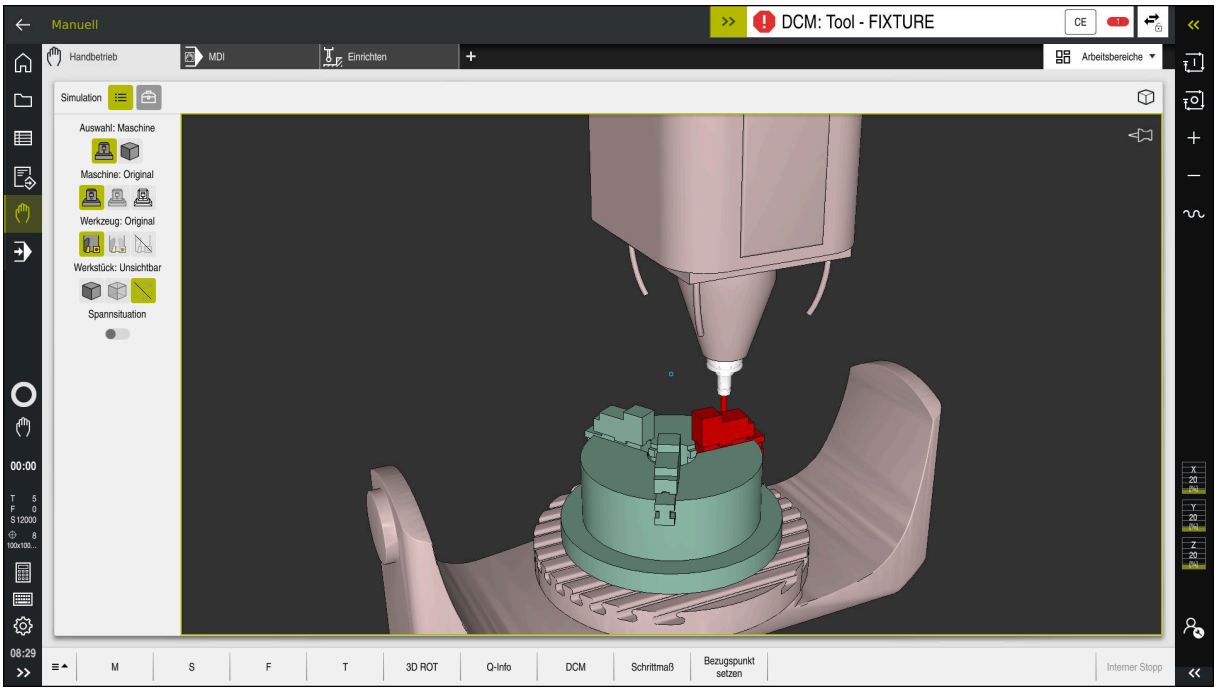
# 19

# Kollisions-überwachung

# 19.1 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 1193
- Werkzeuge mit positivem Radius **R** und Länge **L**.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039
- Werte in der Werkzeugverwaltung entsprechen den tatsächlichen Abmaßen des Werkzeugs

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

## Funktionsbeschreibung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller passt die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM an die Steuerung an.

Der Maschinenhersteller kann Maschinenkomponenten und Mindestabstände beschreiben, die die Steuerung bei allen Maschinenbewegungen überwacht. Wenn zwei Kollisionskörper einen definierten Mindestabstand zueinander unterschreiten, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und stoppt die Bewegung.




Fehlermeldung zur Dynamische Kollisionsüberwachung DCM

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei inaktiver Dynamischer Kollisionsüberwachung DCM führt die Steuerung keine automatische Kollisionsprüfung durch. Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Während aller Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- DCM nach Möglichkeit immer aktivieren
- DCM sofort nach einer vorübergehenden Unterbrechung wieder aktivieren
- NC-Programm oder Programmabschnitt bei inaktivem DCM im Modus **Einzelsatz** vorsichtig testen

Die Steuerung kann die Kollisionskörper in folgenden Betriebsarten grafisch darstellen:

- Betriebsart **Programmieren**
- Betriebsart **Manuell**
- Betriebsart **Programmlauf**

Die Steuerung überwacht die Werkzeuge, wie sie in der Werkzeugverwaltung definiert sind, ebenfalls auf Kollisionen.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

**Weitere Informationen:** "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1214

## 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 1190

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 1191

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 1214

Um in der Simulation ein Ergebnis zu erzielen, das mit dem Programmlauf vergleichbar ist, müssen folgende Punkte übereinstimmen:

- Werkstück-Bezugspunkt
- Grunddrehung
- Offset in den einzelnen Achsen
- Schwenkzustand
- Aktives Kinematikmodell

Sie müssen den aktiven Werkstück-Bezugspunkt für die Simulation wählen. Sie können den aktiven Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunkttabelle in die Simulation übernehmen.

**Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1574

Folgende Punkte weichen in der Simulation ggf. von der Maschine ab oder sind nicht verfügbar:

- Die simulierte Werkzeugwechselposition weicht ggf. von der Werkzeugwechselposition der Maschine ab
- Änderungen in der Kinematik können ggf. in der Simulation verzögert wirken
- PLC-Positionierungen werden in der Simulation nicht dargestellt
- Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44) sind nicht verfügbar
- Handrad-Überlagerung ist nicht verfügbar
- Bearbeitung von Auftragslisten ist nicht verfügbar
- Verfahrbereichsbegrenzungen aus der Anwendung **Einstellungen** sind nicht verfügbar

### 19.1.1 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.

### 19.1.2 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM für die Simulation aktivieren

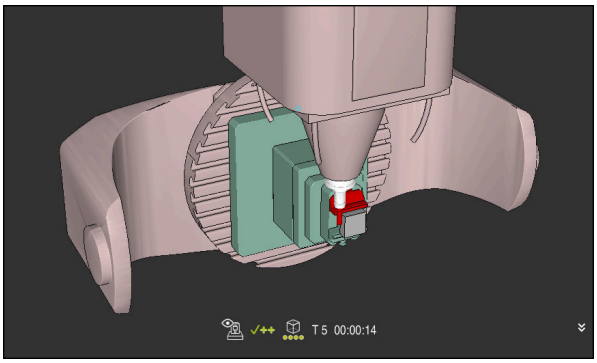
Sie können die dynamische Kollisionsüberwachung DCM nur in der Betriebsart **Programmieren** für die Simulation aktivieren.

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 1573

### 19.1.3 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**

## 19.1.4 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

- ▶ **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.

## 19.2 Spannmittelüberwachung (Option #40)

### 19.2.1 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 1186
- STL-Datei als Rohteil einbinden
  **Weitere Informationen:** "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 269

## 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

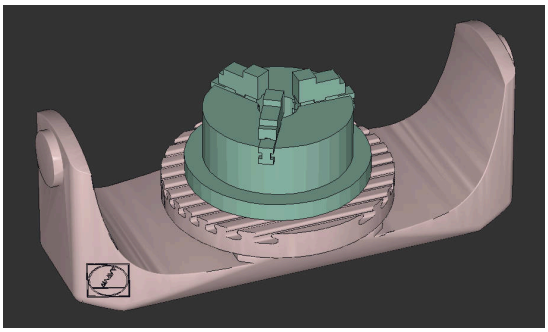
Um die Spannmittelüberwachung zu verwenden, benötigen Sie folgende Schritte:

- Spannmittel erstellen oder auf die Steuerung laden

  **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1194
- Spannmittel platzieren
  - Funktion **Spannmittel einrichten** in der Anwendung **Einrichten** (Option #140)

    **Weitere Informationen:** "Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (Option #140)", Seite 1197
  - 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 1206



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 1509

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 1509

### 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 1207

## 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**

## 19.2.2 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 1571
- Dynamische Kollisionsüberwachung DCM
  **Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40)", Seite 1186
- Spannmittelüberwachung
  **Weitere Informationen:** "Spannmittelüberwachung (Option #40)", Seite 1193
- Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (Option #159)
  **Weitere Informationen:** "Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (Option #159)", Seite 1620

### Voraussetzungen

- Software-Option #140 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM Version 2
- Werkstück-Tastsystem
- Zulässige Spannmitteldatei entsprechend des realen Spannmittels
  **Weitere Informationen:** "Möglichkeiten für Spannmitteldateien", Seite 1194

### Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Spannmittel einrichten** steht als Tastsystemfunktion in der Anwendung **Einrichten** der Betriebsart **Manuell** zur Verfügung.

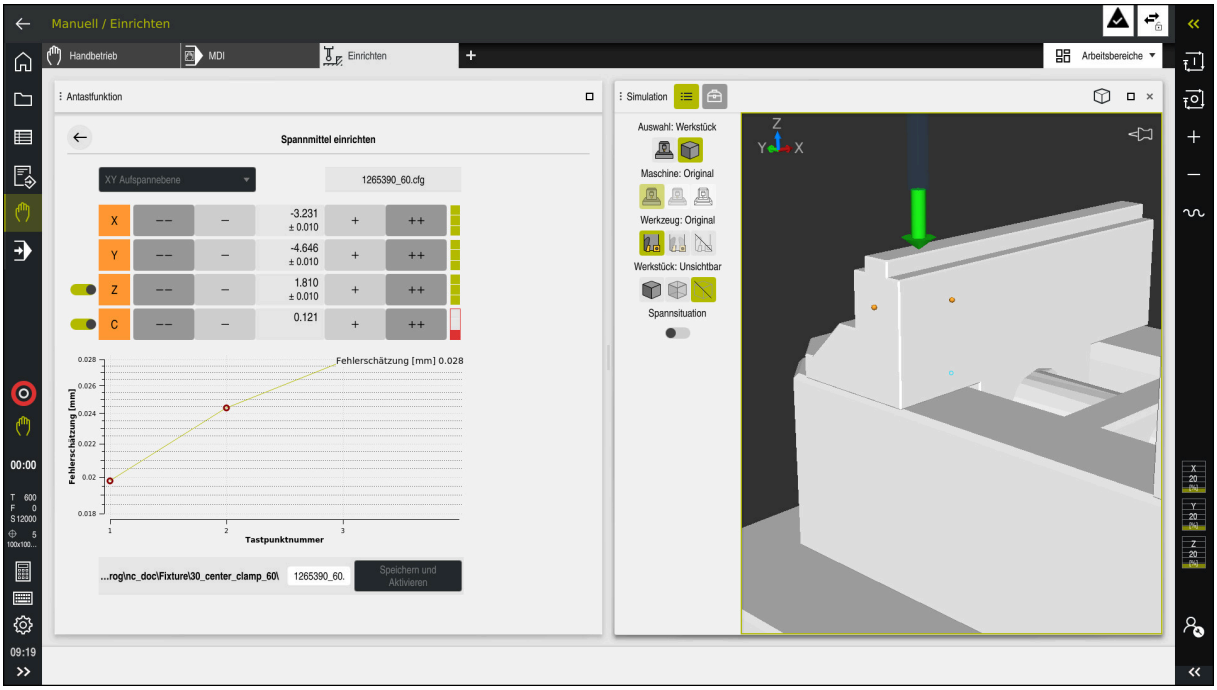
Mit der Funktion **Spannmittel einrichten** bestimmen Sie mithilfe verschiedener Antastungen die Positionen des Spannmittels. Sie tasten zuerst in jeder Linearachse einen Punkt am Spannmittel an. Dadurch legen Sie die Position des Spannmittels fest. Nachdem Sie einen Punkt in allen Linearachsen angetastet haben, können Sie weitere Punkte aufnehmen um die Genauigkeit der Positionierung zu erhöhen. Wenn Sie die Position in einer Achsrichtung bestimmt haben, wechselt die Steuerung den Status der jeweiligen Achse von rot auf grün.

Das Fehlerschätzungsdiagramm zeigt für jeden Antastpunkt, wie weit das 3D-Modell schätzungsweise vom realen Spannmittel entfernt ist.

**Weitere Informationen:** "Fehlerschätzungsdiagramm", Seite 1201

## Erweiterungen des Arbeitsbereichs Simulation

Zusätzlich zum Arbeitsbereich **Antastfunktion** bietet der Arbeitsbereich **Simulation** grafische Unterstützung beim Einrichten des Spannmittels.




Funktion **Spannmittel einrichten** mit geöffnetem Arbeitsbereich **Simulation**

Wenn die Funktion **Spannmittel einrichten** aktiv ist, zeigt der Arbeitsbereich **Simulation** folgende Inhalte:

- Aktuelle Position des Spannmittels aus Sicht der Steuerung
- Angetastete Punkte am Spannmittel
- Mögliche Antastrichtung mithilfe eines Pfeils:
  - Kein Pfeil

    Das Antasten ist nicht möglich. Das Werkstück-Tastsystem ist zu weit vom Spannmittel entfernt oder das Werkstück-Tastsystem steht aus Sicht der Steuerung im Spannmittel.

    In diesem Fall können Sie ggf. die Position des 3D-Modells in der Simulation korrigieren.
  - Roter Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist nicht möglich.

    > Das Antasten auf Kanten, Ecken oder stark gekrümmten Bereichen des Spannmittels liefert keine genauen Messergebnisse. Deshalb sperrt die Steuerung das Antasten in diesen Bereichen.
  - Gelber Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist bedingt möglich. Das Antasten erfolgt in einer abgewählten Richtung oder könnte Kollisionen verursachen.
  - Grüner Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist möglich.

### Symbole und Schaltflächen

Die Funktion **Spannmittel einrichten** bietet folgende Symbole und Schaltflächen:

| Symbol oder Schaltfläche | Funktion |
|---|---|
| **XY Aufspannebene** | Mit diesem Auswahlmenü definieren Sie, in welcher Ebene das Spannmittel auf der Maschine aufliegt.<br>Die Steuerung bietet folgende Ebenen:<br>■ XY-Aufspannebene<br>■ XZ-Aufspannebene<br>■ YZ-Aufspannebene<br>**Hinweis:** Die Steuerung zeigt abhängig von der gewählten Aufspannebene die entsprechenden Achsrichtungen. Die Steuerung zeigt z. B. in der **XY Aufspannebene** die Achsrichtungen **X**, **Y**, **Z** und **C**. |
| 127_Fixture.cfg | Name der Spannmitteldatei<br>Die Steuerung speichert die Spannmitteldatei automatisch in den Ursprungsordner.<br>Sie können den Namen der Spannmitteldatei vor dem Speichern editieren. |
| – – | Position des virtuellen Spannmittels 10 mm oder 10° in negativer Achsrichtung verschieben<br>**Hinweis:** 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 |
| 91.349<br>± 0.007 | ■ Position des virtuellen Spannmittels direkt eingeben<br>■ Wert und geschätzte Genauigkeit nach dem Antasten |
| + | Position des virtuellen Spannmittels 1 mm oder 1° in positiver Achsrichtung verschieben |
| ++ | Position des virtuellen Spannmittels 10 mm oder 10° in positiver Achsrichtung verschieben |

| Symbol oder Schaltfläche | Funktion |
|---|---|
|      | Status der Achse<br>Die Steuerung zeigt folgende Farben:<br>■ Grau<br>Die Achsrichtung ist in diesem Einrichtvorgang abgewählt und wird nicht berücksichtigt.<br>■ Weiß<br>Es wurden noch keine Antastpunkte ermittelt.<br>■ Rot<br>Die Steuerung kann die Position des Spannmittels in dieser Achsrichtung nicht bestimmen.<br>■ Gelb<br>Die Position des Spannmittels enthält in dieser Achsrichtung bereits Informationen. Die Informationen sind zu diesem Zeitpunkt noch nicht aussagekräftig.<br>■ Grün<br>Die Steuerung kann die Position des Spannmittels in dieser Achsrichtung bestimmen. |
| **Speichern und Aktivieren** | Die Funktion speichert alle ermittelten Daten in einer CFG-Datei und aktiviert das eingemessene Spannmittel in der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM.<br><br>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.<br>Wenn Sie eine neue CFG-Datei erstellen, geben Sie neben der Schaltfläche einen anderen Dateinamen ein. |

Wenn Sie ein Nullpunkt-Spannsystem nutzen und deshalb eine Achsrichtung, z. B. **Z** beim Einrichten des Spannmittels nicht berücksichtigen wollen, können Sie die entsprechende Achsrichtung mit einem Schalter abwählen. Die Steuerung berücksichtigt abgewählte Achsrichtungen nicht beim Einrichtvorgang und platziert das Spannmittel nur unter Berücksichtigung der restlichen Achsrichtungen.

### Fehlerschätzungsdiagramm

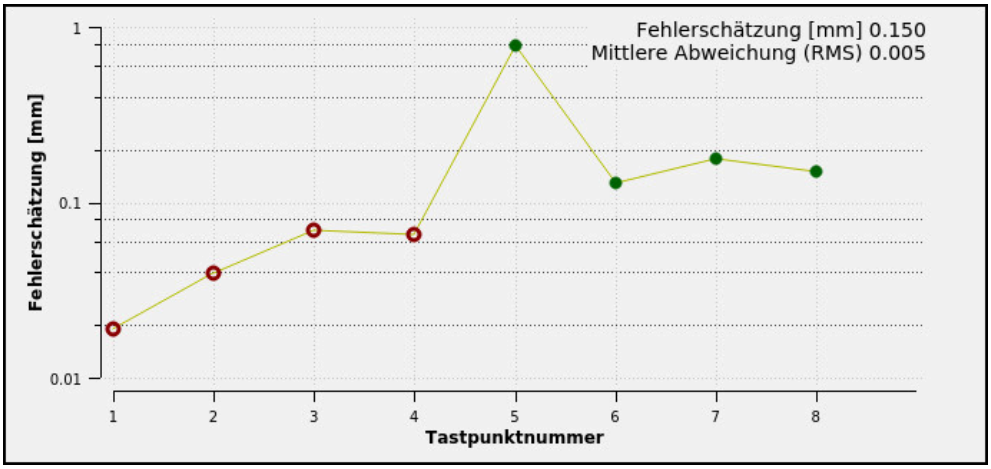
Mit jedem Antastpunkt schränken Sie die mögliche Platzierung des Spannmittels mehr ein und setzen das 3D-Modell näher an die reale Position in der Maschine.

Das Fehlerschätzungsdiagramm zeigt den geschätzten Wert, wie weit das 3D-Modell vom realen Spannmittel entfernt ist. Dabei betrachtet die Steuerung das komplette Spannmittel, nicht nur die Tastpunkte.

Wenn das Fehlerschätzungsdiagramm grüne Kreise und die gewünschte Genauigkeit zeigt, ist der Einrichtvorgang abgeschlossen.

Folgende Faktoren beeinflussen, wie genau Sie Spannmittel einmessen können:

- Genauigkeit des Werkstück-Tastsystems
- Wiederholgenauigkeit des Werkstück-Tastsystems
- Genauigkeit des 3D-Modells
- Zustand des realen Spannmittels, z. B. vorhandene Abnutzungen oder Einfräsungen




Fehlerschätzungsdiagramm in der Funktion **Spannmittel einrichten**

Das Fehlerschätzungsdiagramm der Funktion **Spannmittel einrichten** zeigt folgende Informationen:

- **Mittlere Abweichung (RMS)**

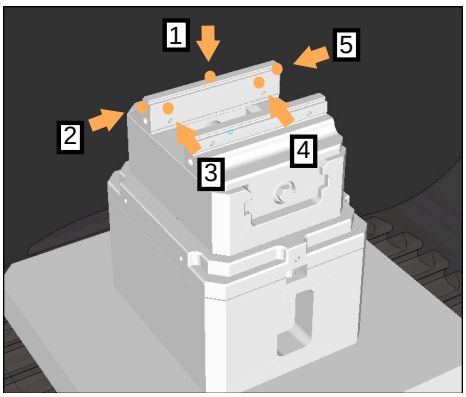
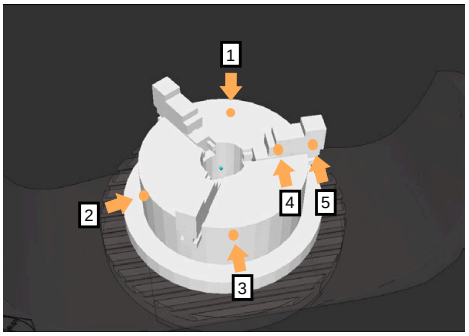
  Dieser Bereich zeigt den durchschnittlichen Abstand der gemessenen Tastpunkte zum 3D-Modell in mm.
- **Fehlerschätzung [mm]**

  Diese Achse zeigt den Verlauf der veränderten Modelllage mithilfe der einzelnen Antastpunkte. Die Steuerung zeigt rote Kreise, bis sie alle Achsrichtungen bestimmen kann. Ab diesem Punkt zeigt die Steuerung grüne Kreise.
- **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 |
|---|---|
| <br>Antastpunkte bei einem Schraubstock mit fester Schraubstockbacke | Sie können beim Einmessen eines Schraubstocks folgende Antastpunkte setzen:<br>1 Feste Schraubstockbacke in **Z-** antasten<br>2 Feste Schraubstockbacke in **X+** antasten<br>3 Feste Schraubstockbacke in **Y+** antasten<br>4 Zweiten Wert in **Y+** für Drehung antasten<br>5 Zur Erhöhung der Genauigkeit Kontrollpunkt in **X-** antasten |
| <br>Antastpunkte bei einem Dreibackenfutter | Sie können beim Einmessen eines Dreibackenfutters folgende Antastpunkte setzen:<br>1 Korpus des Backenfutters in **Z-** antasten<br>2 Korpus des Backenfutters in **X+** antasten<br>3 Korpus des Backenfutters in **Y+** antasten<br>4 Backe in **Y+** für Drehung antasten<br>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 1194

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 Aufspannsituation in der Maschine exakt anzutasten, müssen Sie das Werkstück-Tastsystem richtig kalibrieren und den Wert **R2** in der Werkzeugverwaltung richtig definieren. Andernfalls können falsche Werkzeugdaten des Werkstück-Tastsystems zu Messungenauigkeiten und ggf. zu einer Kollision führen.

- Werkstück-Tastsystem in regelmäßigen Abständen kalibrieren
- Parameter **R2** in der Werkzeugverwaltung eintragen

- Die Steuerung kann Unterschiede in der Modellierung zwischen 3D-Modell und dem realen Spannmittel nicht erkennen.
- Zum Zeitpunkt des Einrichtens kennt die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM die exakte Lage des Spannmittels nicht. In diesem Zustand sind Kollisionen mit dem Spannmittel, Werkzeug oder anderen Vorrichtungsbestandteilen im Maschinenraum möglich, z. B. mit Spannpratzen. Sie können Vorrichtungsbestandteile mithilfe einer CFG-Datei auf der Steuerung modellieren.

  **Weitere Informationen:** "CFG-Dateien editieren mit KinematicsDesign", Seite 1207
- 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 1207
- 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 1206

## 19.2.3 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 1193

### 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<br>Nur bei Auswahl **SELECT** |

## 19.2.4 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.

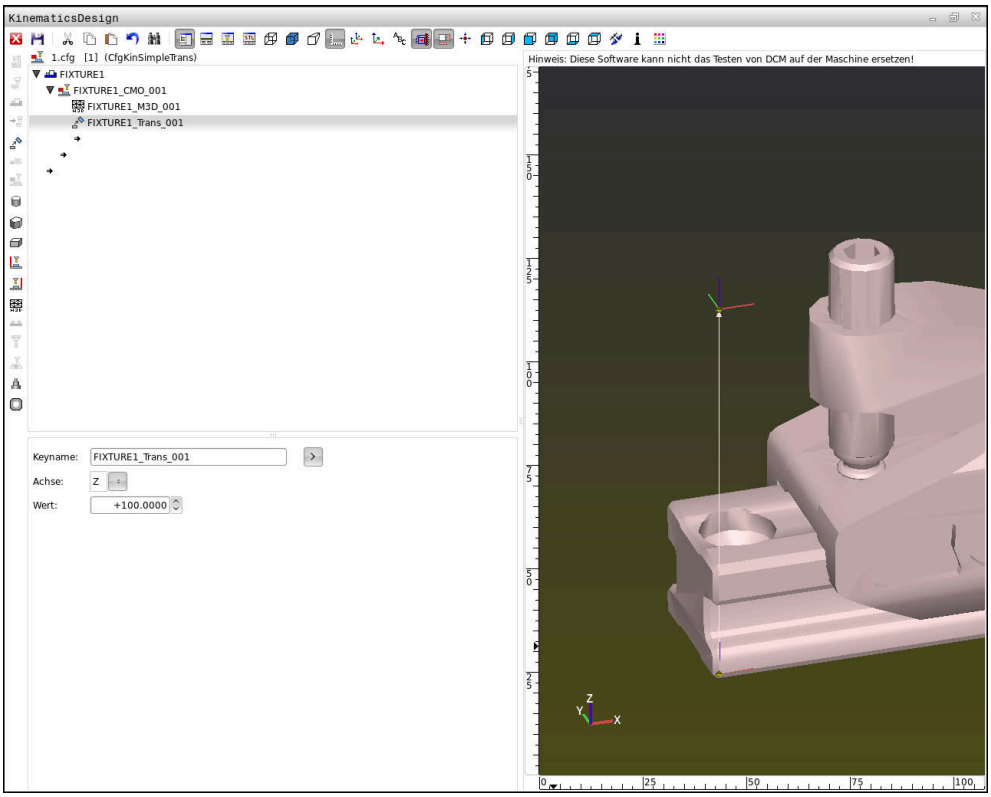
### Funktionsbeschreibung

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<br>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<br>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.<br>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<br>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<br>Ein Prisma wird über mehrere polygonale Linien und die Eingabe der Höhe beschrieben. |

## Spannmitteleintrag mit Kollisionskörper anlegen

Der folgende Inhalt beschreibt die Vorgehensweise mit bereits geöffnetem **KinematicsDesign**.

Um einen Spannmitteleintrag mit einem Kollisionskörper anzulegen, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ **Spannmittel einfügen** wählen
- > **KinematicsDesign** legt einen neuen Spannmitteleintrag innerhalb der CFG-Datei an.
- ▶ **Keyname** für Spannmittel eingeben, z. B. **Spannpratze**
- ▶ Eingabe bestätigen
- > **KinematicsDesign** übernimmt die Eingabe.



- ▶ Cursor eine Ebene nach unten bewegen



- ▶ **Kollisionskörper einfügen** wählen
- ▶ Eingabe bestätigen
- > **KinematicsDesign** legt einen neuen Kollisionskörper an.

## Geometrische Form definieren

Sie können mithilfe von **KinematicsDesign** verschiedene geometrische Formen definieren. Wenn Sie mehrere geometrische Formen verbinden, können Sie einfache Spannmittel konstruieren.

Um eine geometrische Form zu definieren, gehen Sie wie folgt vor:

▶ Spannmitteleintrag mit Kollisionskörper anlegen



- ▶ Pfeiltaste unter Kollisionskörper wählen



- ▶ Gewünschte geometrische Form wählen, z. B. Quader
- ▶ Position des Quaders definieren, z. B. **X = 0**, **Y = 0**, **Z = 0**
- ▶ Abmessung des Quaders definieren, z. B. **X = 100**, **Y = 100**, **Z = 100**
- ▶ Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung zeigt den definierten Quader in der Grafik.

## 3D-Modell einbinden

Die eingebundenen 3D-Modelle müssen die Anforderungen der Steuerung erfüllen.

Um ein 3D-Modell als Spannmittel einzubinden, gehen Sie wie folgt vor:

▶ Spannmitteleintrag mit Kollisionskörper anlegen



- ▶ Pfeiltaste unter Kollisionskörper wählen




- ▶ **3D-Modell einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Datei öffnen**.
- ▶ Gewünschte STL- oder M3D-Datei wählen
- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung bindet die gewählte Datei ein und zeigt die Datei im Grafikfenster.

## Spannmittel platzieren

Sie haben die Möglichkeit, das eingebundene Spannmittel beliebig zu platzieren, um z. B. die Orientierung eines externen 3D-Modells zu korrigieren. Fügen Sie hierzu für alle gewünschten Achsen Transformationen ein.

Sie platzieren ein Spannmittel mit **KinematicsDesign** wie folgt:

- Spannmittel definieren



- Pfeiltaste unter zu platzierendem Element wählen



- **Transformation einfügen** wählen
- **Keyname** für Transformation eingeben, z. B. **Z-Verschiebung**
- **Achse** für Transformation wählen, z. B. **Z**
- **Wert** für Transformation wählen, z. B. **100**
- Eingabe bestätigen
- > **KinematicsDesign** fügt die Transformation ein.
- > **KinematicsDesign** stellt die Transformation in der Grafik da.

## 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)`<br>`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_Y", dir:=Y, val:=0)`<br>`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_Z", dir:=Z, val:=0)`<br>`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_Z_vice_jaw", dir:=Z, val:=60)`<br>`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_C_180", dir:=C, val:=180)`<br>`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_SPC", dir:=C, val:=0)`<br>`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_SPB", dir:=B, val:=0)`<br>`CfgKinSimpleTrans (key:="TRANS_SPA", dir:=A, val:=0)` | Platzierung der Spannmittelkomponenten<br>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.<br>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:= [`<br>`"TRANS_X",`<br>`"TRANS_Y",`<br>`"TRANS_Z",`<br>`"TRANS_SPC",`<br>`"TRANS_SPB",`<br>`"TRANS_SPA",`<br>`"Fixture_body",`<br>`"TRANS_Z_vice_jaw",`<br>`"TRANS_opening_width_2",`<br>`"vice_jaw_1",`<br>`"TRANS_opening_width",`<br>`"TRANS_C_180",`<br>`"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 |

## 19.3 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 1186

### 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 **Visualisierungsoptionen**.

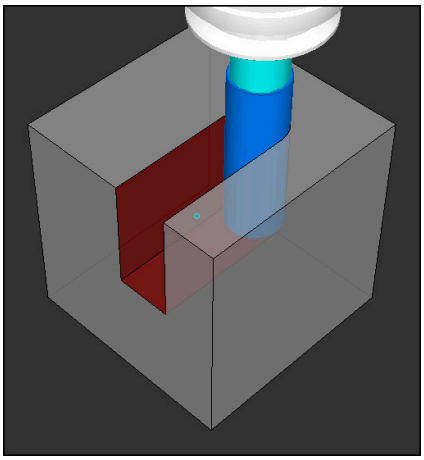
**Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1574

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 264

## 19.4 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 1382
- Abheben in der Werkzeugachse mit **M140**

  **Weitere Informationen:** "In der Werkzeugachse zurückziehen mit M140", Seite 1378

### 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 RESET**: NC-Funktion zurücksetzen

**Weitere Informationen:** "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 1040

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 762

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 FUNCTION LIFTOFF TCS X+0 Y+0.5 Z +0.5** | ; Bei NC-Stopp oder Stromausfall mit dem definierten Vektor abheben |
| **12 FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS SPB +20** | ; Bei NC-Stopp oder Stromausfall mit Raumwinkel **SPB** +20 abheben |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen** ▶ **Alle Funktionen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Funktionen** ▶ **FUNCTION LIFTOFF**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **FUNCTION LIFTOFF** | Syntaxeröffner für automatisches Abheben |
| **TCS**, **ANGLE** oder **RESET** | Abheberichtung als Vektor definieren, als Raumwinkel definieren oder Abheben zurücksetzen |
| **X**, **Y**, **Z** | Vektorkomponenten im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**<br>Nur bei Auswahl **TCS** |
| **SPB** | Raumwinkel im **T-CS**<br>Nur bei Auswahl **ANGLE**<br>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 1186
- Mit dem Maschinenparameter **distance** (Nr. 201402) definiert der Maschinenhersteller die maximale Abhebehöhe.
- Mit dem Maschinenparameter **feed** (Nr. 201405) definiert der Maschinenhersteller die Geschwindigkeit der Abhebebewegung.

# 20

# Regelungs-funktionen

# 20.1 Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)

## 20.1.1 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 2106

### 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 2106
- Für jedes Werkzeug Einstellungen für AFC in der Werkzeugverwaltung definieren
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039
- AFC im NC-Programm definieren
  **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen für AFC (Option #45)", Seite 1223
- AFC in der Betriebsart **Programmlauf** mit dem Schalter **AFC** definieren.
  **Weitere Informationen:** "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 1225
- Vor der automatischen Regelung Referenzspindelleistung mit einem Lernschnitt ermitteln
  **Weitere Informationen:** "AFC-Lernschnitt", Seite 1226

Wenn AFC im Lernschnitt oder im Regelbetrieb aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**.

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167

Detaillierte Informationen zur Funktion zeigt die Steuerung im Reiter **AFC** des Arbeitsbereichs **Status**.

**Weitere Informationen:** "Reiter AFC (Option #45)", Seite 176

### 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 1227
- 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 2106
- ***.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 2109
- ***.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 2111

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 2113

## 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 2106
  - 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.

## 20.1.2 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 2106
- Gewünschte Regeleinstellung für alle Werkzeuge definiert

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039
- Schalter **AFC** aktiv

  **Weitere Informationen:** "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 1225

#### 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<br>Syntaxelement optional<br>Nur bei Auswahl **BEGIN** |
| **DIST** | Lernphase nach der definierten Strecke in mm beenden<br>Syntaxelement optional<br>Nur bei Auswahl **BEGIN** |
| **LOAD** | Referenzlast der Spindel direkt eingeben, max. 100 %<br>Syntaxelement optional<br>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 1223

### 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 167

### 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.

## 20.1.3 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 2039
- Bekannte Referenzleistung in der Funktion **FUNCTION AFC CUT BEGIN** definieren

  **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen für AFC (Option #45)", Seite 1223

### Voraussetzungen

- Software-Option #45 Adaptive Vorschubregelung AFC
- Regeleinstellungen in der Tabelle **AFC.tab** definiert
  **Weitere Informationen:** "AFC-Grundeinstellungen AFC.tab", Seite 2106
- Gewünschte Regeleinstellung für alle Werkzeuge definiert
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039
- Gewünschtes NC-Programm in der Betriebsart **Programmlauf** gewählt
- Schalter **AFC** aktiv
  **Weitere Informationen:** "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 1225

### 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 2109

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 %.

## 20.1.4 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 2039

### 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 2106

#### 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 2106

## 20.2 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 2039

### 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 1998

**Weitere Informationen:** "Anwendung MDI", Seite 1977

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

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167

## 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.

# 20.3 Funktionen zur Regelung des Programmlaufs

## 20.3.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende NC-Funktionen zur Programmregelung:

| Syntax | Funktion | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **FUNCTION S-PULSE** | Pulsierende Drehzahl programmieren | Seite 1230 |
| **FUNCTION DWELL** | Einmalige Verweilzeit programmieren | Seite 1231 |
| **FUNCTION FEED DWELL** | Zyklische Verweilzeit programmieren | Seite 1232 |

## 20.3.2 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 167

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 FUNCTION S-PULSE P-TIME10 SCALE5 FROM-SPEED4800 TO-SPEED5200** | ; Drehzahl innerhalb von 10 Sekunden um 5 % um den Sollwert schwanken lassen mit Begrenzungen |

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **FUNCTION S-PULSE** | Syntaxeröffner für pulsierende Drehzahl |
| **P-TIME** oder **RESET** | Dauer einer Schwingung in Sekunden definieren oder pulsierende Drehzahl zurücksetzen |
| **SCALE** | Drehzahländerung in %<br>Nur bei Auswahl **P-TIME** |
| **FROM-SPEED** | Untere Drehzahlgrenze, ab der die pulsierende Drehzahl wirkt<br>Nur bei Auswahl **P-TIME**<br>Syntaxelement optional |
| **TO-SPEED** | Obere Drehzahlgrenze, bis zu der die pulsierende Drehzahl wirkt<br>Nur bei Auswahl **P-TIME**<br>Syntaxelement optional |

### Hinweis

Die Steuerung überschreitet niemals eine programmierte Drehzahlbegrenzung. Die Drehzahl wird gehalten, bis die Sinuskurve der Funktion **FUNCTION S-PULSE** die maximale Drehzahl wieder unterschreitet.

## 20.3.3 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 1233
- Wiederholende Verweilzeit programmieren

  **Weitere Informationen:** "Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL", Seite 1232

### 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 |

## 20.3.4 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 1231

### 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** | ; Zyklische Verweilzeit aktivieren: 5 Sekunden zerspanen, 0,5 Sekunden verweilen |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **Funktionen** ▶ **FUNCTION FEED** ▶ **FUNCTION FEED DWELL**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **FUNCTION FEED DWELL** | Syntaxeröffner für zyklische Verweilzeit |
| **D-TIME** oder **RESET** | Dauer der Verweilzeit in Sekunden definieren oder wiederholende Verweilzeit zurücksetzen |
| **F-TIME** | Dauer der Zerspanzeit bis zur nächsten Verweilzeit in Sekunden<br>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.

## 20.4 Zyklen mit Regelungsfunktion

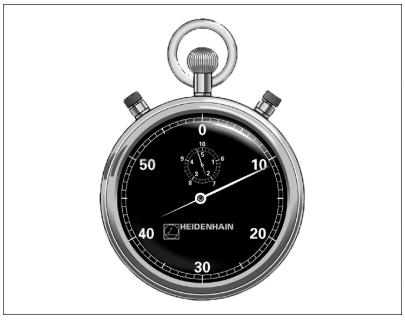
### 20.4.1 Zyklus 9 VERWEILZEIT

**ISO-Programmierung**

**G4**

## 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.

**Verwandte Themen**

- Verweilzeit mit **FUNCTION FEED DWELL**

  **Weitere Informationen:** "Zyklische Verweilzeit mit FUNCTION FEED DWELL", Seite 1232
- Verweilzeit mit **FUNCTION DWELL**

  **Weitere Informationen:** "Programmierte Verweilzeit mit FUNCTION DWELL", Seite 1231

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Verweilzeit in Sekunden**<br>Verweilzeit in Sekunden eingeben.<br>Eingabe: **0...3 600s** (**1** Stunde) in 0,001 s-Schritten |

**Beispiel**

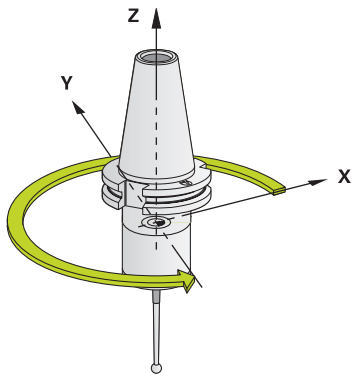
```
89 CYCL DEF 9.0  VERWEILZEIT
90 CYCL DEF 9.1  V.ZEIT 1.5
```

## 20.4.2 Zyklus 13 ORIENTIERUNG

**ISO-Programmierung**
**G36**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.




Die Steuerung kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

Die Spindelorientierung wird z. B. benötigt:

- bei Werkzeugwechselsystemen mit bestimmter Wechsel-Position für das Werkzeug
- zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters von 3D-Tastsystemen mit Infrarotübertragung

Die im Zyklus definierte Winkelstellung positioniert die Steuerung durch Programmieren von **M19** oder **M20** (maschinenabhängig).

Wenn Sie **M19** oder **M20** programmieren, ohne zuvor den Zyklus **13** definiert zu haben, dann positioniert die Steuerung die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der vom Maschinenhersteller festgelegt ist.

### Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** 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**<br>Winkel bezogen auf die Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene eingeben.<br>Eingabe: **0...360** |

**Beispiel**

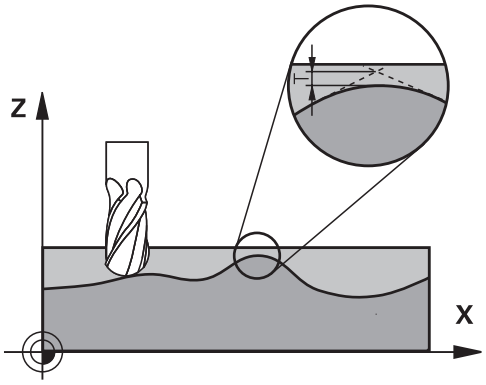
```
11 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG
12 CYCL DEF 13.1 WINKEL180
```

## 20.4.3 Zyklus 32 TOLERANZ

**ISO-Programmierung**
**G62**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.




Durch die Angaben im Zyklus **32** können Sie das Ergebnis bei der HSC-Bearbeitung hinsichtlich Genauigkeit, Oberflächengüte und Geschwindigkeit beeinflussen, sofern die Steuerung an die maschinenspezifischen Eigenschaften angepasst wurde.

Die Steuerung glättet automatisch die Kontur zwischen beliebigen (unkorrigierten oder korrigierten) Konturelementen. Dadurch verfährt das Werkzeug kontinuierlich auf der Werkstückoberfläche und schont dabei die Maschinenmechanik. Zusätzlich wirkt die im Zyklus definierte Toleranz auch bei Verfahrbewegungen auf Kreisbögen.

Falls erforderlich, reduziert die Steuerung den programmierten Vorschub automatisch, sodass das Programm immer „ruckelfrei“ mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der Steuerung abgearbeitet wird. **Auch wenn die Steuerung mit nicht reduzierter Geschwindigkeit verfährt, wird die von Ihnen definierte Toleranz grundsätzlich immer eingehalten**. Je größer Sie die Toleranz definieren, desto schneller kann die Steuerung verfahren.

Durch das Glätten der Kontur entsteht eine Abweichung. Die Größe dieser Konturabweichung (**Toleranzwert**) ist in einem Maschinenparameter von Ihrem Maschinenhersteller festgelegt. Mit dem Zyklus **32** können Sie den voreingestellten Toleranzwert verändern und unterschiedliche Filtereinstellungen wählen, vorausgesetzt ihr Maschinenhersteller nutzt diese Einstellmöglichkeiten.

Bei sehr kleinen Toleranzwerten kann die Maschine die Kontur nicht mehr ruckelfrei bearbeiten. Das Ruckeln liegt nicht an fehlender Rechenleistung der Steuerung, sondern an der Tatsache, dass die Steuerung die Konturübergänge nahezu exakt anfährt, die Verfahrgeschwindigkeit also ggf. drastisch reduzieren muss.

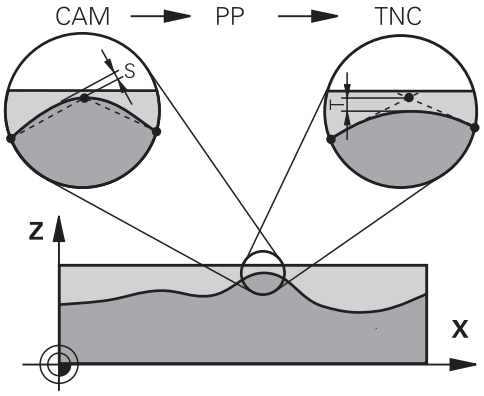
**Rücksetzen**

Die Steuerung setzt den Zyklus **32** zurück, wenn Sie

- den Zyklus **32** erneut definieren und die Dialogfrage nach dem **Toleranzwert** mit **NO ENT** bestätigen
- ein neues NC-Programm anwählen

Nachdem Sie den Zyklus **32** zurückgesetzt haben, aktiviert die Steuerung wieder die über Maschinenparameter voreingestellte Toleranz.

## Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System




Der wesentlichste Einflussfaktor bei der externen NC-Programmerstellung ist der im CAM-System definierbare Sehnenfehler S. Über den Sehnenfehler definiert sich der maximale Punktabstand des über einen Postprozessor (PP) erzeugten NC-Programms. Ist der Sehnenfehler gleich oder kleiner als der im Zyklus **32** gewählte Toleranzwert **T**, dann kann die Steuerung die Konturpunkte glätten, sofern durch spezielle Maschineneinstellungen der programmierte Vorschub nicht begrenzt wird.

Eine optimale Glättung der Kontur erhalten Sie, wenn Sie den Toleranzwert im Zyklus **32** zwischen dem 1,1 und 2-fachen des CAM-Sehnenfehlers wählen.

**Verwandte Themen**

- Arbeiten mit CAM-generierte NC-Programme
  **Weitere Informationen:** "CAM-generierte NC-Programme", Seite 1331

## 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**<br>Zulässige Konturabweichung in mm (bzw. inch bei Inch-Programmen)<br>**>0**: Bei einer Eingabe größer Null verwendet die Steuerung die von Ihnen angegebene maximal zulässige Abweichung<br>**0**: Bei einer Eingabe von Null oder wenn Sie beim Programmieren die Taste **NO ENT** wählen, verwendet die Steuerung einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert<br>Eingabe: **0...10** |
| | **HSC-MODE, Schlichten=0, Schruppen=1**<br>Filter aktivieren:<br>**0**: Mit höherer Konturgenauigkeit fräsen. Die Steuerung verwendet intern definierte Schlichtfiltereinstellungen<br>**1**: Mit höherer Vorschubgeschwindigkeit fräsen. Die Steuerung verwendet intern definierte Schruppfiltereinstellungen<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Toleranz für Drehachsen TA**<br>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.<br>**>0**: Bei einer Eingabe größer Null verwendet die Steuerung die von Ihnen angegebene maximal zulässige Abweichung.<br>**0**: Bei einer Eingabe von Null oder wenn Sie beim Programmieren die Taste **NO ENT** wählen, verwendet die Steuerung einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert.<br>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
```

# 20.5 Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)

## 20.5.1 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 1063

  **Weitere Informationen:** "Zyklen zur Koordinatentransformationen", Seite 1052
- Reiter **GPS** im Arbeitsbereich **Status**

  **Weitere Informationen:** "Reiter GPS (Option #44)", Seite 179
- Bezugssysteme der Steuerung

  **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1028

### Voraussetzung

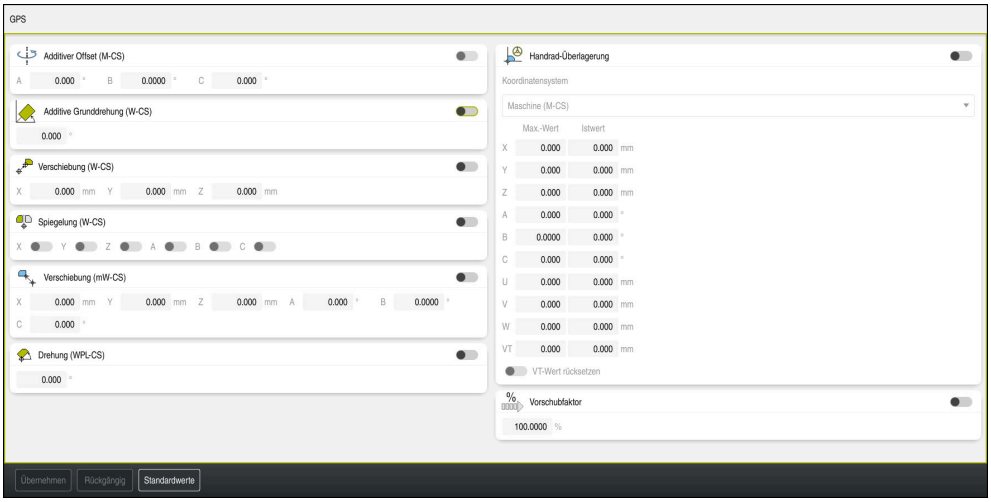
- Software-Option #44 Globale Programmeinstellungen GPS

## 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 179

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**<br>**Weitere Informationen:** "Funktion Additiver Offset (M-CS)", Seite 1245 |
| **Additive Grunddrehung (W-CS)** | Auf Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aufbauende zusätzliche Drehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**.<br>**Weitere Informationen:** "Funktion Additive Grunddrehung (W-CS)", Seite 1246 |
| **Verschiebung (W-CS)** | Verschiebung des Werkstück-Bezugspunkts in einer einzelnen Achse im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Funktion Verschiebung (W-CS)", Seite 1247 |
| **Spiegelung (W-CS)** | Spiegelung einzelner Achsen im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Funktion Spiegelung (W-CS)", Seite 1248 |
| **Verschiebung (mW-CS)** | Zusätzliche Verschiebung eines bereits verschobenen Werkstück-Nullpunkts im modifizierten Werkstück-Koordinatensystem **(mW-CS)**.<br>**Weitere Informationen:** "Funktion Verschiebung (mW-CS)", Seite 1249 |
| **Drehung (WPL-CS)** | Drehung um die aktive Werkzeugachse im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Funktion Drehung (WPL-CS)", Seite 1250 |
| **Handrad-Überlagerung** | Überlagertes Verfahren von Positionen des NC-Programms mit dem elektronischen Handrad<br>**Weitere Informationen:** "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1250 |
| **Vorschubfaktor** | Manipulation der aktiven Vorschubgeschwindigkeit<br>**Weitere Informationen:** "Funktion Vorschubfaktor", Seite 1253 |

## 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

Übernehmen

- 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

Standardwerte

> 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

Übernehmen

- 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.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgGlobalSettings** (Nr. 128700) definieren Sie, welche GPS-Funktionen an der Steuerung verfügbar sind. Der Maschinenhersteller schaltet diesen Parameter frei.

## 20.5.2 Funktion Additiver Offset (M-CS)

### Anwendung

Mit der Funktion **Additiver Offset (M-CS)** können Sie die Nullstellung einer Maschinenachse im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** verschieben. Diese Funktion können Sie z. B. bei Großmaschinen verwenden, um beim Einsatz von Achswinkeln eine Achse zu kompensieren.

**Verwandte Themen**

- Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**
  **Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030
- Unterschied zwischen Grunddrehung und Offset
  **Weitere Informationen:** "Basistransformation und Offset", Seite 2084

### Funktionsbeschreibung

Die Steuerung addiert den Wert zum aktiven achsspezifischen Offset aus der Bezugspunkttabelle.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 2080

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 167

#### Anwendungsbeispiel

Sie vergrößern den Verfahrbereich einer Maschine mit AC-Gabelkopf mithilfe der Funktion **Additiver Offset (M-CS)**. Sie verwenden eine exzentrische Werkzeugaufnahme und verschieben die Nullstelle der C-Achse um 180°.

Ausgangssituation:

- Maschinenkinematik mit AC-Gabelkopf
- Einsatz einer exzentrischen Werkzeugaufnahme
  Das Werkzeug ist in einer exzentrischen Werkzeugaufnahme außerhalb des Rotationszentrum der C-Achse gespannt.
- Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) für die C-Achse ist mit **FALSE** definiert

Sie vergrößern den Verfahrweg wie folgt:

- ▶ Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- ▶ Schalter **Additiver Offset (M-CS)** aktivieren
- ▶ **C 180°** eingeben
- ▶ **Übernehmen** wählen




- ▶ Im gewünschten NC-Programm eine Positionierung mit **L C+0** programmieren
- ▶ NC-Programm wählen
- > Die Steuerung berücksichtigt die 180°-Drehung bei allen C-Achspositionierungen sowie die geänderte Werkzeugposition.
- > Die Lage der C-Achse hat keine Auswirkung auf die Position des Werkstück-Bezugspunkts.

### Hinweise

- Wenn Sie einen additiven Offset aktiviert haben, setzen Sie den Werkstück-Bezugspunkt neu.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung bei folgenden NC-Funktionen Offsets interpretiert:
  - **FUNCTION PARAXCOMP**

    **Weitere Informationen:** "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 1314
  - **FUNCTION POLARKIN** (Option #8)

    **Weitere Informationen:** "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit FUNCTION POLARKIN", Seite 1325
  - **FUNCTION TCPM** oder **M128** (Option #9)

    **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123
  - **FACING HEAD POS** (Option #50)

    **Weitere Informationen:** "Planschieber verwenden mit FACING HEAD POS (Option #50)", Seite 1321

## 20.5.3 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 2080

Die Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)** hat keine Auswirkung auf die Positionsanzeige.

### Anwendungsbeispiel

Sie drehen die CAM-Ausgabe eines NC-Programms um 90° und kompensieren die Drehung mithilfe der Funktion **Additive Grunddrehung (W-CS)**.

Ausgangssituation:

- Vorhandene CAM-Ausgabe für Portalfräsmaschine mit großem Verfahrbereich in der Y-Achse
- Verfügbares Bearbeitungszentrum besitzt nur in der X-Achse den notwendigen Verfahrbereich
- Rohteil ist um 90° gedreht aufgespannt (lange Seite entlang der X-Achse)
- NC-Programm muss um 90° gedreht werden (Vorzeichen abhängig von der Bezugspunktlage)

Sie drehen die CAM-Ausgabe wie folgt:

- Arbeitsbereich **GPS** öffnen
- Schalter **Additive Grunddrehung (W-CS)** aktivieren
- **90°** eingeben
- **Übernehmen** wählen

Übernehmen

- NC-Programm wählen

> Die Steuerung berücksichtigt die 90°-Drehung bei allen Achspositionierungen.

## 20.5.4 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 1034

Die Funktion **Verschiebung (W-CS)** wirkt sich auf die Positionsanzeige aus. Die Steuerung verschiebt die Anzeige um den aktiven Wert.

**Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 192

### 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

- **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)**.

## 20.5.5 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 1054

**Weitere Informationen:** "Spiegelung mit TRANS MIRROR", Seite 1065

Die Funktion **Spiegelung (W-CS)** hat keine Auswirkung auf die Positionsanzeige im Arbeitsbereich **Positionen**.

**Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 192

### 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

- **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.

## 20.5.6 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 1034

Die Funktion **Verschiebung (mW-CS)** wirkt sich auf die Positionsanzeige aus. Die Steuerung verschiebt die Anzeige um den aktiven Wert.

**Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 192

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

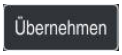
Sie spiegeln die CAM-Ausgabe eines NC-Programms. Nach der Spiegelung verschieben Sie den Werkstück-Nullpunkt im gespiegelten Koordinatensystem, um das Gegenstück einer Spiegelkappe zu fertigen.

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.

## 20.5.7 Funktion Drehung (WPL-CS)

### Anwendung

Mit der Funktion **Drehung (WPL-CS)** können Sie z. B. die Schieflage eines Werkstücks im bereits geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** kompensieren, ohne dabei das NC-Programm zu ändern.

### Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Drehung (WPL-CS)** wirkt im geschwenkten Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**. Der Wert wirkt additiv zu einer Drehung im NC-Programm mit dem Zyklus **10 DREHUNG** oder der Funktion **TRANS ROTATION**.

**Weitere Informationen:** "Drehung mit TRANS ROTATION", Seite 1069

Die Funktion **Drehung (WPL-CS)** hat keine Auswirkung auf die Positionsanzeige.

## 20.5.8 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 1364

## Funktionsbeschreibung

Sie definieren in der Spalte **Max.-Wert** den maximal verfahrbaren Weg für die jeweilige Achse. Sie können den Eingabewert sowohl positiv als auch negativ verfahren. Somit ist der maximale Weg doppelt so groß wie der Eingabewert.

In der Spalte **Istwert** zeigt die Steuerung für jede Achse den mithilfe des Handrads verfahrenen Weg.

Den **Istwert** können Sie auch manuell editieren. Wenn Sie einen Wert größer als den **Max.-Wert** eintragen, können Sie den Wert nicht aktivieren. Die Steuerung markiert einen falschen Wert rot. Die Steuerung zeigt eine Warnmeldung und verhindert das Schließen des Formulars.

Wenn beim Aktivieren der Funktion ein **Istwert** eingetragen ist, fährt die Steuerung über das Wiederanfahrmenü die neue Position an.

**Weitere Informationen:** "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 2016

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 167

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 184

### 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 1073

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 184

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 1186
- 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 167

## 20.5.9 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 FMAX", Seite 2002

### 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 169

# 21

# Überwachung

# 21.1 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 1264

**Verwandte Themen**

- Reiter **MON** im Arbeitsbereich **Status**

  **Weitere Informationen:** "Reiter MON (Option #155)", Seite 181
- Zyklus **238 MASCHINENZUSTAND MESSEN** (Option #155)

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN (Option #155)", Seite 1261
- Werkstück als Heatmap in der Simulation einfärben

  **Weitere Informationen:** "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1576
- **Prozessüberwachung** (Option #168) mit **SECTION MONITORING**

  **Weitere Informationen:** "Prozessüberwachung (Option #168)", Seite 1264

## Voraussetzungen

- Software-Option #155 Komponentenüberwachung
- Zu überwachende Komponenten definiert

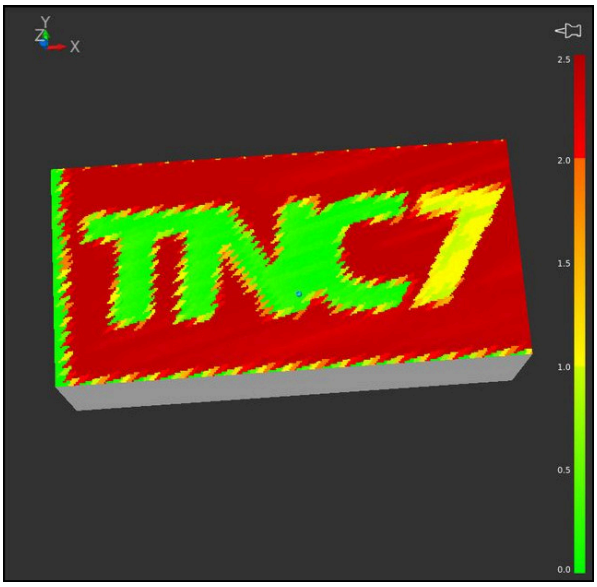
  Im optionalen Maschinenparameter **CfgMonComponent** (Nr. 130900) definiert der Maschinenhersteller die zu überwachenden Maschinenkomponenten sowie die Warn- und Fehlerschwellen.

## 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<br>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.

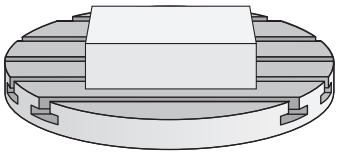
## 21.2 Zyklen zur Überwachung

## 21.2.1 Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN (Option #143)

**ISO-Programmierung**
**G239**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Das dynamische Verhalten Ihrer Maschine kann variieren, wenn Sie den Maschinentisch mit unterschiedlich schweren Bauteilen beladen. Eine veränderte Beladung hat Einfluss auf Reibkräfte, Beschleunigungen, Haltemomente und Haftreibungen von Tischachsen. Mit 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***

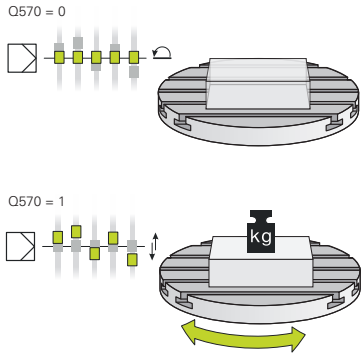
**Achtung Kollisionsgefahr!**

Der Zyklus kann umfassende Bewegungen in mehreren Achsen im Eilgang ausführen! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Informieren Sie sich bei Ihrem Maschinenhersteller über Art und Umfang der Bewegungen von Zyklus **239**, bevor Sie diesen Zyklus verwenden
- Vor Zyklusstart fährt die Steuerung ggf. eine sichere Position an. Diese Position wird vom Maschinenhersteller festgelegt
- Stellen Sie den Potentiometer für Vorschub-, Eilgang-Override auf mindestens 50 %, damit die Beladung korrekt ermittelt werden kann

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
- Zyklus **239** wirkt sofort nach der Definition.
- Zyklus **239** unterstützt das Ermitteln der Beladung von Verbundachsen, wenn diese nur über ein gemeinsames Lagemessgerät verfügen (Momenten-Master-Slave).

### Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q570 Beladung(0=löschen/1=ermitteln)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung einen LAC (Load adaptive control) Wiegelauf durchführen soll, oder ob die zuletzt ermittelten, beladungsabhängigen Vorsteuer- und Reglerparameter zurückgesetzt werden sollen:<br>**0**: LAC zurücksetzen, die zuletzt von der Steuerung gesetzten Werte werden zurückgesetzt, die Steuerung arbeitet mit beladungsunabhängigen Vorsteuer- und Reglerparametern<br>**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<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 239  BELADUNG ERMITTELN ~
    Q570=+0                    ;BELADUNGSERMITTLUNG
```

## 21.2.2 Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN (Option #155)

**ISO-Programmierung**
**G238**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Über den Lebenszyklus verschleißen die belasteten Komponenten einer Maschine (z. B. Führung, Kugelgewindetrieb, ...) und die Güte der Achsbewegung verschlechtert sich. Dies hat Einfluss auf die Fertigungsqualität.

Mit **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.

**Verwandte Themen**

- Komponentenüberwachung mit **MONITORING HEATMAP** (Option #155)
  **Weitere Informationen:** "Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (Option #155)", Seite 1256

### Zyklusablauf

Stellen Sie sicher, dass die Achsen vor der Messung nicht geklemmt sind.

**Parameter Q570=0**

1 Die Steuerung führt Bewegungen in den Maschinenachsen durch
2 Vorschub-, Eilgang- und Spindelpotentiometer wirken

Die genauen Bewegungsabläufe der Achsen definiert Ihr Maschinenhersteller.

**Parameter Q570=1**

1 Die Steuerung führt Bewegungen in den Maschinenachsen durch
2 Das Vorschub-, Eilgang- und Spindelpotentiometer haben **keine** Wirkung
3 Im Statusreiter **MON** können Sie die Überwachungsaufgabe, die Sie angezeigt haben möchten, auswählen
4 Über dieses Diagramm können Sie mit verfolgen, wie nahe sich die Komponenten an einer Warn- oder Fehlerschwelle befinden

**Weitere Informationen:** "Reiter MON (Option #155)", Seite 181

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)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung eine Messung des Maschinenzustands im Testmodus oder im Messmodus durchführen soll:<br>**0**: Es werden keine Messdaten erzeugt. Die Achsbewegungen können mit dem Vorschub- und Eilgangpotentiometer reguliert werden<br>**1**: Es werden Messdaten erzeugt. Die Achsbewegung kann mit dem Vorschub- und Eilgangpotentiometer **nicht** reguliert werden<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 CYCL DEF 238  MASCHINENZUSTAND MESSEN ~
    Q570=+0                    ;MODUS
```

## 21.3 Prozessüberwachung (Option #168)

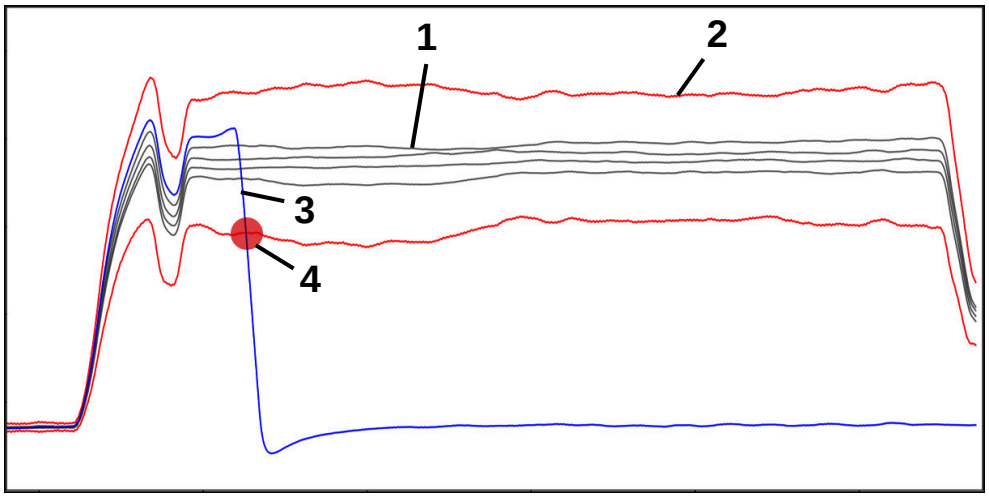
### 21.3.1 Grundlagen

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 vorab definierte Haltezeit außerhalb der Grenzen befindet, reagiert die Überwachungsaufgabe mit einer definierten Reaktion. Wenn z. B. der Spindelstrom durch einen Werkzeugbruch abfällt, führt die Überwachungsaufgabe eine vorab definierte Reaktion aus.

**Weitere Informationen:** "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 2003




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 1289
- NC-Programm vor dem Aktivieren der Prozessüberwachung langsam im Einzelsatz einfahren

  **Weitere Informationen:** "Programmlauf", Seite 1997
- Prozessüberwachung aktivieren

  **Weitere Informationen:** "Spalte Überwachungsoptionen", Seite 1282
- NC-Programm in Satzfolge abarbeiten

  **Weitere Informationen:** "Programmlauf", Seite 1997
- Ggf. Einstellungen zu den Überwachungsaufgaben vornehmen
  - Strategievorlage wählen

    **Weitere Informationen:** "Strategievorlage", Seite 1272
  - Überwachungsaufgaben hinzufügen oder entfernen

    **Weitere Informationen:** "Symbole", Seite 1267
  - Einstellungen und Reaktionen innerhalb der Überwachungsaufgaben definieren

    **Weitere Informationen:** "Einstellungen der Überwachungsaufgaben", Seite 1274
  - Überwachungsaufgabe in der Simulation als Prozess-Heatmap darstellen

    **Weitere Informationen:** "Spalte Überwachungsoptionen innerhalb eines Überwachungsabschnitts", Seite 1283
    **Weitere Informationen:** "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1576
- NC-Programm erneut in Satzfolge abarbeiten

  **Weitere Informationen:** "Programmlauf", Seite 1997
- Ggf. weitere Referenzen wählen und Parameter optimieren

  **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgaben", Seite 1273

  **Weitere Informationen:** "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1285

**Verwandte Themen**

- **Komponentenüberwachung** (Option #155) mit **MONITORING HEATMAP**

  **Weitere Informationen:** "Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (Option #155)", Seite 1256

## 21.3.2 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 1273

### Voraussetzungen

- Software-Option #168 Prozessüberwachung
- Überwachungsabschnitte mit **MONITORING SECTION** definiert

  **Weitere Informationen:** "Überwachungsabschnitte definieren mit MONITORING SECTION (Option #168)", Seite 1289
- Reproduzierbarer Prozess im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** möglich

  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.

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 1269
- Strategiebereich

  Die Steuerung zeigt die Überwachungsaufgaben und die Graphen der Aufzeichnungen. Sie können Einstellungen zu den Überwachungsaufgaben vornehmen.

  **Weitere Informationen:** "Strategiebereich", Seite 1271
- 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 1283
- Spalte **Überwachungsoptionen** innerhalb eines Überwachungsabschnitts

  Die Steuerung zeigt Informationen zu den Aufzeichnungen, die sich nur auf den aktuell gewählten Überwachungsabschnitt beziehen.

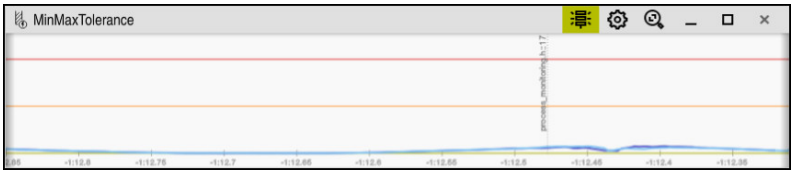
  **Weitere Informationen:** "Spalte Überwachungsoptionen innerhalb eines Überwachungsabschnitts", Seite 1283

### Symbole

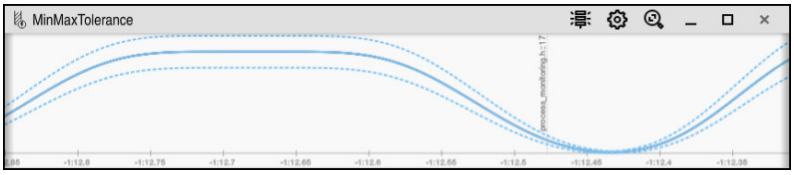
Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** enthält folgende Symbole:

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | Spalte **Überwachungsoptionen** ein- oder ausblenden<br>**Weitere Informationen:** "Spalte Überwachungsoptionen", Seite 1282 |
|  | Einrichtemodus ein- oder ausschalten<br>Wenn der Einrichtemodus aktiv ist, zeigt die Steuerung die Einstellungen für die Prozessüberwachung. Zum Abarbeiten können Sie den Einrichtemodus ausschalten. |
|  | Überwachungsaufgabe entfernen<br>**Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgaben", Seite 1273<br>Nur im Einrichtemodus verfügbar |
|  | Überwachungsaufgabe hinzufügen<br>**Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgaben", Seite 1273<br>Nur im Einrichtemodus verfügbar |
|  | Einstellungen öffnen<br>Sie können folgende Einstellungen öffnen:<br>■ Einstellung Arbeitsbereich **Prozessüberwachung**<br>**Weitere Informationen:** "Einstellungen für den Arbeitsbereich Prozessüberwachung", Seite 1281<br>■ Einstellung im Fenster **Einstellungen für NC Programm** der Spalte **Überwachungsoptionen**<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Einstellungen für NC Programm", Seite 1288<br>Nur im Einrichtemodus verfügbar<br>■ Einstellung der Überwachungsaufgabe<br>**Weitere Informationen:** "Einstellungen der Überwachungsaufgaben", Seite 1274<br>Nur im Einrichtemodus verfügbar |
|  | Größe des Graphen auf 100 % setzen |

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | Warn- und Fehlergrenzen ein- oder ausblenden<br>Wenn Sie die Warn- und Fehlergrenzen einblenden, zeigt die Steuerung das überwachte Signal in Bezug auf die definierten Grenzen.<br>Die Steuerung zeigt folgende Warn- und Fehlergrenzen:<br>■ Grüne Linie<br>Wenn die aktuelle Bearbeitung auf der unteren Linie liegt, entspricht die aktuelle Bearbeitung der Referenz.<br>■ Orange Linie<br>Diese Linie zeigt die Warngrenze.<br>Wenn die aktuelle Bearbeitung die mittlere Linie überschreitet, weicht die aktuelle Bearbeitung um die Hälfte der eingestellten Grenze der Referenz ab.<br>■ Rote Linie<br>Diese Linie zeigt die Fehlergrenze.<br>Wenn die aktuelle Bearbeitung die obere Linie für eine definierte Haltezeit überschreitet, löst die Überwachungsaufgabe eine definierte Reaktion aus, z. B. NC-Stopp.<br>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 1282

2 Symbol **Einstellungen** für den Arbeitsbereich **Prozessüberwachung**
**Weitere Informationen:** "Einstellungen für den Arbeitsbereich Prozessüberwachung", Seite 1281

3 Tabelle mit Hinweisen zum aktiven NC-Programm
**Weitere Informationen:** "Hinweise zum NC-Programm", Seite 1270

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<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Einstellungen für NC Programm", Seite 1288<br>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.:<br>■ Änderungen des NC-Programms<br>■ Im NC-Programm enthaltene Zyklen<br>■ 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 1282

2 Einrichtemodus ein- oder ausschalten
**Weitere Informationen:** "Symbole", Seite 1267

3 Symbol **Einstellungen** für den Arbeitsbereich **Prozessüberwachung**
**Weitere Informationen:** "Einstellungen für den Arbeitsbereich Prozessüberwachung", Seite 1281

4 Symbol **Einstellungen** für die Überwachungsaufgaben
**Weitere Informationen:** "Einstellungen der Überwachungsaufgaben", Seite 1274
Nur im Einrichtemodus verfügbar

5 Warn- und Fehlergrenzen ein- oder ausblenden
**Weitere Informationen:** "Symbole", Seite 1267

6 Überwachungsaufgaben
**Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgaben", Seite 1273

7 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 1290
- 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 1272
- Auswahlmenü für Strategievorlage
  **Weitere Informationen:** "Strategievorlage", Seite 1272

Nur im Einrichtemodus verfügbar

**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:<br>■ **MinMaxTolerance**<br>**Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe MinMax-Tolerance", Seite 1275<br>■ **SignalDisplay**<br>**Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe SignalDisplay", Seite 1279<br>■ **SpindleOverride**<br>**Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe Spindle-Override", Seite 1279<br>■ **FeedOverride**<br>**Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe FeedOverride", Seite 1280 |
| **StandardDeviation** | Diese Strategievorlage enthält folgende Überwachungsaufgaben:<br>■ **StandardDeviation**<br>**Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe Standard-Deviation", Seite 1278<br>■ **SignalDisplay**<br>**Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe SignalDisplay", Seite 1279<br>■ **SpindleOverride**<br>**Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe Spindle-Override", Seite 1279<br>■ **FeedOverride**<br>**Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe FeedOverride", Seite 1280 |

| 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 1281

### Überwachungsaufgaben

Der Arbeitsbereich **Prozessüberwachung** enthält folgende Überwachungsaufgaben:

- **MinMaxTolerance**

  Mit **MinMaxTolerance** überwacht die Steuerung, ob die aktuelle Bearbeitung innerhalb des Bereichs der gewählten Referenzen inkl. vordefinierter prozentualer und statischen Abweichungen liegt.

  **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe MinMaxTolerance", Seite 1275
- **StandardDeviation**

  Mit **StandardDeviation** überwacht die Steuerung, ob die aktuelle Bearbeitung innerhalb des Bereichs der gewählten Referenzen inkl. statischer Aufweitung und einem Vielfachen der Standardabweichung σ liegt.

  **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe StandardDeviation", Seite 1278
- **SignalDisplay**

  Mit **SignalDisplay** zeigt die Steuerung den Prozessverlauf aller gewählten Referenzen und die aktuelle Bearbeitung.

  **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe SignalDisplay", Seite 1279
- **SpindleOverride**

  Mit **SpindleOverride** überwacht die Steuerung Veränderungen des Spindel-Overrides durch das Potentiometer.

  **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe SpindleOverride", Seite 1279
- **FeedOverride**

  Mit **FeedOverride** überwacht die Steuerung Veränderungen des Vorschub-Overrides durch das Potentiometer.

  **Weitere Informationen:** "Überwachungsaufgabe FeedOverride", Seite 1280

Die Steuerung zeigt in jeder Überwachungsaufgabe die aktuelle Bearbeitung und die gewählten Referenzen als Graph. Die Zeitachse ist in Sekunden oder bei längeren Überwachungsabschnitten in Minuten angegeben.

**Einstellungen der Überwachungsaufgaben**

Sie können die Einstellungen der Überwachungsaufgaben für den jeweiligen Überwachungsabschnitt ändern. Wenn Sie die Einstellung einer Überwachungsaufgabe wählen, zeigt die Steuerung zwei Bereiche. Im linken Bereich zeigt die Steuerung die Einstellungen ausgegraut, die zu dem Zeitpunkt der gewählten Aufzeichnung aktiv waren. Im rechten Bereich zeigt die Steuerung die aktuellen Einstellungen für die Überwachungsaufgabe. Mit der Schaltfläche **Übernehmen** können Sie jeweils die Einstellungen des linken oder des rechten Bereichs speichern. Zudem können Sie eine Überwachungsaufgabe für einen Überwachungsabschnitt entfernen oder mithilfe des Pluszeichens hinzufügen.

Die im Auslieferungszustand eingestellten Werte der Überwachungsaufgaben gelten als empfohlene Ausgangswerte. Diese Ausgangswerte können Sie auf Ihre Bearbeitung anpassen.

Wenn Sie die Einstellungen einer Überwachungsaufgabe ändern oder eine Überwachungsaufgabe neu hinzufügen, kennzeichnet die Steuerung die Änderung mit dem Zeichen ***** vor dem Namen.

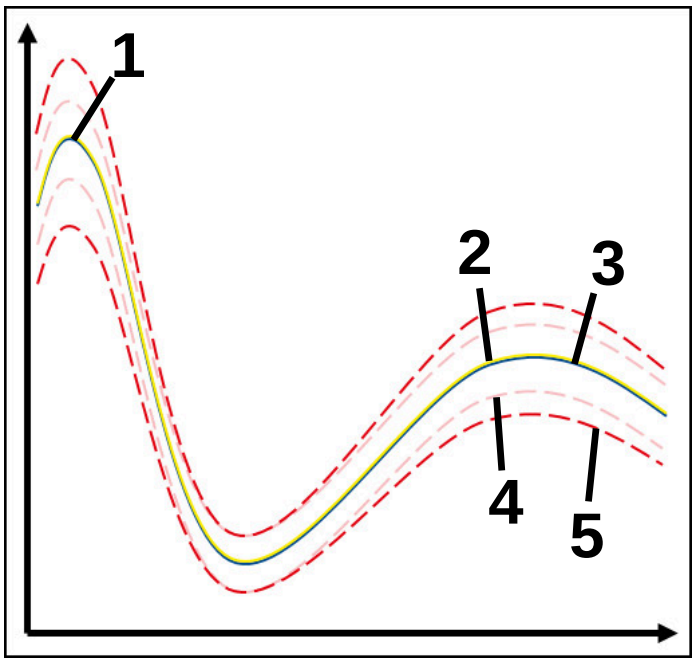
### Überwachungsaufgabe MinMaxTolerance

Mit **MinMaxTolerance** überwacht die Steuerung, ob die aktuelle Bearbeitung innerhalb des Bereichs der gewählten Referenzen inkl. vordefinierter prozentualer und statischen Abweichungen liegt.

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 statischen Tunnelbreite

**Weitere Informationen:** "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1285

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 1277

**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 definierten Reaktionen der Überwachungsaufgabe aus.

Sie können für diese Überwachungsaufgabe folgende Reaktionen aktivieren oder deaktivieren:

- **Warnmeldung ausgeben**

  Wenn das Signal die Grenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, warnt die Steuerung im Benachrichtigungsmenü.

  **Weitere Informationen:** "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1568
- **NC-Programm stoppen**

  Wenn das Signal die Grenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, stoppt die Steuerung das NC-Programm. Sie können den Zustand der Bearbeitung prüfen. Wenn Sie entscheiden, dass kein gravierender Fehler vorliegt, können Sie das NC-Programm fortsetzen.
- **NC-Programm abbrechen**

  Wenn das Signal die Grenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, bricht die Steuerung das NC-Programm ab. Sie können das NC-Programm nicht wieder fortsetzen.
- **Aktuelles Werkzeug sperren**

  Wenn das Signal die Grenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

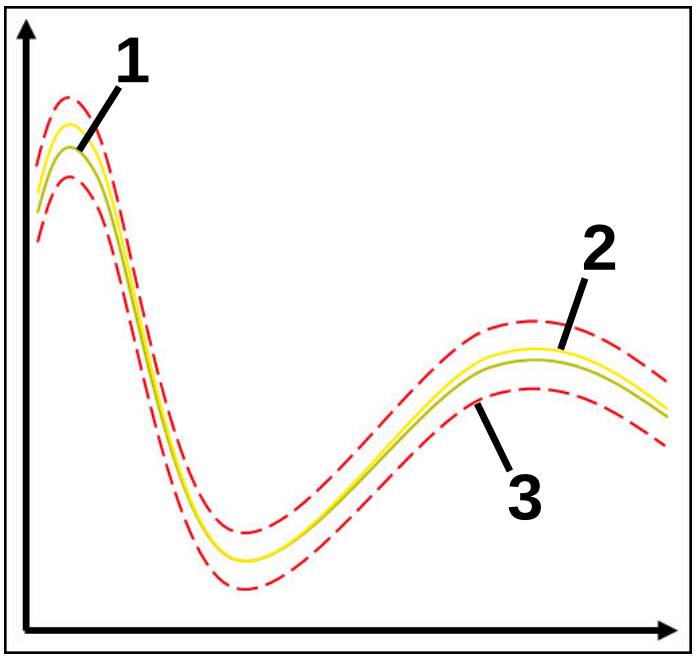
**Alternative Einsatzmöglichkeit mit akzeptabler Referenz**

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

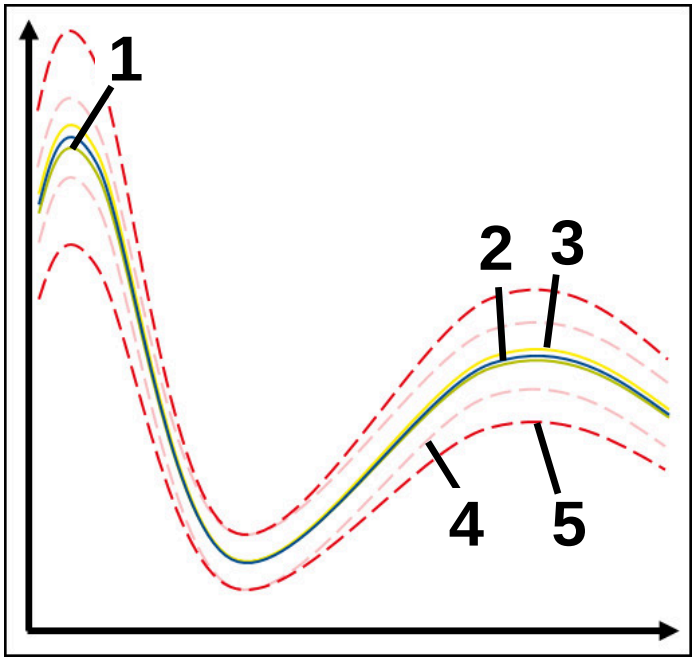
Mit **StandardDeviation** überwacht die Steuerung, ob die aktuelle Bearbeitung innerhalb des Bereichs der gewählten Referenzen inkl. statischer Aufweitung und einem Vielfachen der Standardabweichung σ liegt.

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 gerade noch 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 1285




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 definierten Reaktionen der Überwachungsaufgabe aus.

Sie können für diese Überwachungsaufgabe folgende Reaktionen aktivieren oder deaktivieren:

- **Warnmeldung ausgeben**

  Wenn das Signal die Grenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, warnt die Steuerung im Benachrichtigungsmenü.

  **Weitere Informationen:** "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1568
- **NC-Programm stoppen**

  Wenn das Signal die Grenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, stoppt die Steuerung das NC-Programm. Sie können den Zustand der Bearbeitung prüfen. Wenn Sie entscheiden, dass kein gravierender Fehler vorliegt, können Sie das NC-Programm fortsetzen.
- **NC-Programm abbrechen**

  Wenn das Signal die Grenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, bricht die Steuerung das NC-Programm ab. Sie können das NC-Programm nicht wieder fortsetzen.
- **Aktuelles Werkzeug sperren**

  Wenn das Signal die Grenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugverwaltung.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

### 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 definierten Reaktionen der Überwachungsaufgabe aus.

Sie können für diese Überwachungsaufgabe folgende Reaktionen aktivieren oder deaktivieren:

- **Warnmeldung ausgeben**

  Wenn das Signal die Grenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, warnt die Steuerung im Benachrichtigungsmenü.

  **Weitere Informationen:** "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1568
- **NC-Programm stoppen**

  Wenn das Signal die Grenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, stoppt die Steuerung das NC-Programm. Sie können den Zustand der Bearbeitung prüfen. Wenn Sie entscheiden, dass kein gravierender Fehler vorliegt, können Sie das NC-Programm fortsetzen.

### 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 definierten Reaktionen der Überwachungsaufgabe aus.

Sie können für diese Überwachungsaufgabe folgende Reaktionen aktivieren oder deaktivieren:

- **Warnmeldung ausgeben**

  Wenn das Signal die Grenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, warnt die Steuerung im Benachrichtigungsmenü.

  **Weitere Informationen:** "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1568
- **NC-Programm stoppen**

  Wenn das Signal die Grenzen länger als die definierte Haltezeit überschreitet, stoppt die Steuerung das NC-Programm. Sie können den Zustand der Bearbeitung prüfen. Wenn Sie entscheiden, dass kein gravierender Fehler vorliegt, können Sie das NC-Programm fortsetzen.

### 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**

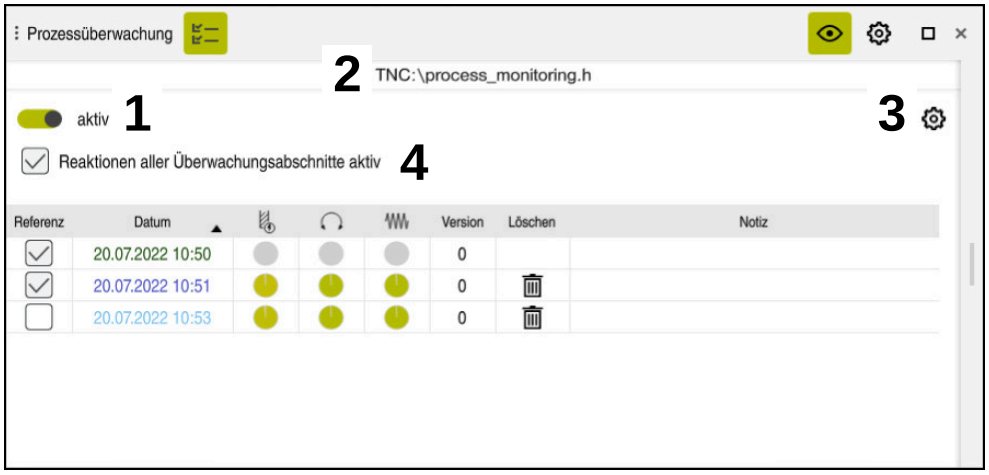
**Weitere Informationen:** "Strategievorlage", Seite 1272

#### 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:<br>■ **2**<br>■ **4**<br>■ **6**<br>■ **8**<br>■ **10**<br>Wenn mehr Referenzen gewählt sind als die Steuerung anzeigen soll, zeigt die Steuerung die zuletzt gewählten Referenzen als Aufzeichnung. |
| **Vorschau [s]** | Die Steuerung gewählte Referenzen während der Abarbeitung als Vorschau mitlaufen lassen. Dabei verschiebt die Steuerung die Zeitachse der Bearbeitung nach links.<br>Sie wählen, wie viele Sekunden der Referenz die Steuerung als Vorschau zeigt:<br>■ **0**<br>■ **2**<br>■ **4**<br>■ **6**<br>**Weitere Informationen:** "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1285 |

### 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 1288

Nur im Einrichtemodus verfügbar

4 Checkbox zum Aktivieren oder Deaktivieren der Reaktionen aller Überwachungsabschnitte im NC-Programm

Nur im Einrichtemodus verfügbar

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 1283
- 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 1283

### 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.

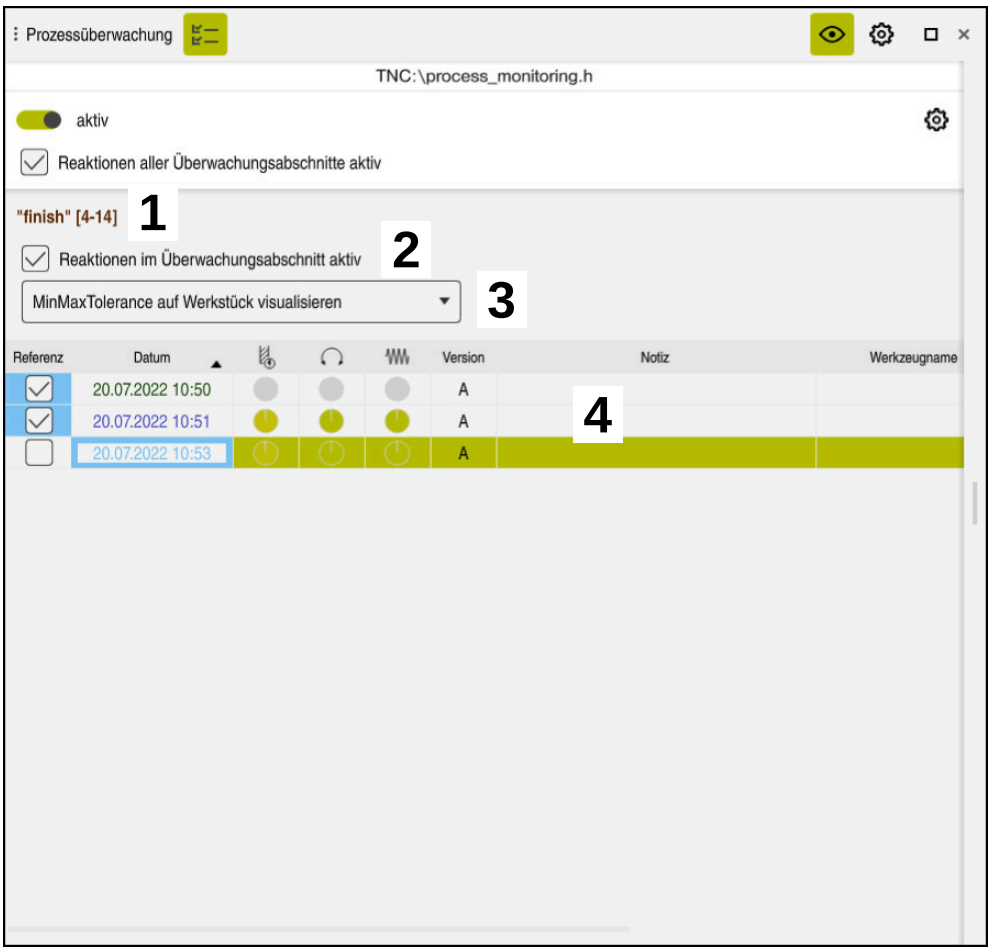
Im globalen Bereich zeigt die Steuerung eine Tabelle mit den Aufzeichnungen aller Überwachungsabschnitte des NC-Programms.

**Weitere Informationen:** "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1285

### 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 1290
- 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.

Nur im Einrichtemodus verfügbar

3 Auswahlmenü für die Prozess-Heatmap

Sie können eine Überwachungsaufgabe im Arbeitsbereich **Simulation** als Prozess-Heatmap darstellen.

**Weitere Informationen:** "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1576

**Weitere Informationen:** "Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (Option #155)", Seite 1256

Nur im Einrichtemodus verfügbar

4 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 1285

### Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte

Die Inhalte und Funktionen der Tabelle mit den Aufzeichnungen der Bearbeitungen sind abhängig von der Position des Cursors im NC-Programm.

**Weitere Informationen:** "Spalte Überwachungsoptionen", Seite 1282

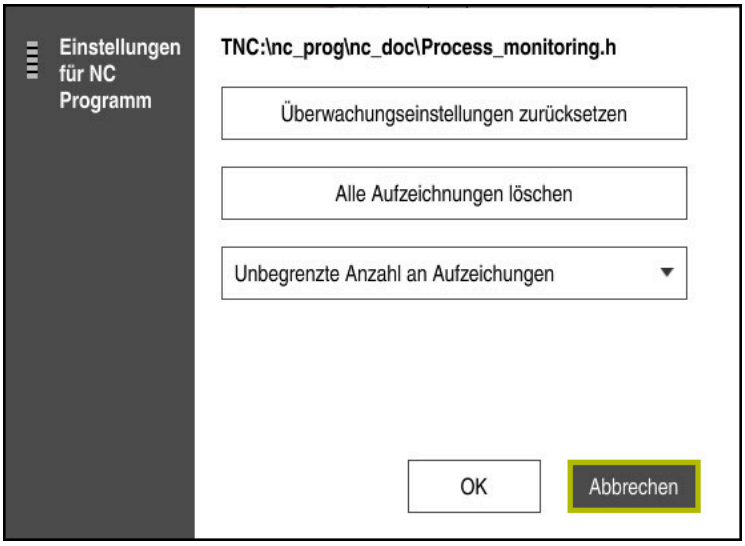
Die Tabelle enthält folgende Informationen über den Überwachungsabschnitt:

| Spalte | Information oder Aktion |
|---|---|
| **Referenz** | Wenn Sie die Checkbox für eine Tabellenzeile aktivieren, verwendet die Steuerung diese Aufzeichnung als Referenz für die entsprechenden Überwachungsaufgaben.<br>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.<br>Die Wirkung der Referenz ist abhängig von der Position des Cursors im NC-Programm:<br>■ Innerhalb des Überwachungsabschnitts:<br>Die Referenz gilt nur für den aktuell gewählten Überwachungsabschnitt.<br>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.<br>■ Globaler Bereich:<br>Die Referenz gilt für alle Überwachungsabschnitte des NC-Programms.<br>Markieren Sie Aufzeichnungen als Referenz, die ein zufriedenstellendes Ergebnis geliefert haben, z. B. eine saubere Oberfläche.<br>Sie können nur eine vollständig abgearbeitete Aufzeichnung als Referenz wählen.<br>Wenn Sie eine Aufzeichnung wählen, hinterlegt die Steuerung die für die Aufzeichnung gewählten Referenzen in dieser Spalte farbig. |
| **Datum** | Die Steuerung zeigt das Datum und die Uhrzeit des Programmstarts bzw. den Startzeitpunkt des Überwachungsabschnitts jeder aufgezeichneten Bearbeitung.<br>Wenn Sie die Spalte **Datum** wählen, sortiert die Steuerung die Tabelle nach dem Datum. |

| Spalte | Information oder Aktion |
|---|---|
|     | Die Steuerung zeigt eine farbige Darstellung der Abdeckung der jeweiligen Überwachungsaufgaben.<br>Abdeckung definiert, zu wie vielen Prozent der Graph der jeweiligen Aufzeichnung dem Graph der Referenz entspricht. Die Warn- und Fehlergrenzen stellt die Steuerung farbig dar.<br>Wenn Sie eine Zeile dieser Spalte wählen, zeigt die Steuerung die Abdeckung als Prozentangabe.<br>Wenn der Einrichtemodus aktiv ist, zeigt die Steuerung die jeweilige Abdeckung als Kreisdiagramm.<br>Wenn die Abdeckung bei 80 % liegt, ist die Bearbeitung noch in Ordnung. Bei einer niedrigeren Abdeckung sollten Sie die Bearbeitung prüfen.<br>Die Abdeckung hängt von folgenden Faktoren ab:<br>■ Zeitliche Verzögerung, z. B. Veränderung des Vorschub-Overrides<br>Wenn die Potentiometerstellung des Vorschub-Overrides Abweichungen zur Referenzbearbeitung aufweist, wird die Abdeckung schlechter.<br>■ Örtliche Verzögerung, z. B. durch eine Werkzeugkorrektur mit **DR**<br>Wenn die Bahn des Werkzeug-Mittelpunkts **TCP** Abweichungen zur Referenzbearbeitung aufweist, wird die Abdeckung schlechter.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeug-Mittelpunkt TCP (tool center point)", Seite 277<br>Die Steuerung zeigt in dieser Spalte Hinweise zu Reaktionen der Überwachungsaufgaben. Wenn Sie eine Tabellenzelle mit einem Hinweis wählen, zeigt die Steuerung detaillierte Informationen zu der Reaktion. |
| **Version** | Wenn Sie Einstellungen zur Prozessüberwachung vorgenommen haben, zeigt die Steuerung in dieser Spalte eine andere Version.<br>Die Steuerung zeigt in der Spalte **Version** je nach Bereich folgende Information:<br>■ Innerhalb des Überwachungsabschnitts:<br>Die Steuerung zeigt für unterschiedliche Versionen innerhalb des Überwachungsabschnitts Buchstaben.<br>■ Globaler Bereich:<br>Die Steuerung zeigt für unterschiedliche Versionen innerhalb von mindestens einem Überwachungsabschnitt Zahlen.<br>Nur im Einrichtemodus verfügbar |
| **Löschen** | Wenn Sie das Papierkorbsymbol wählen, löscht die Steuerung die Tabellenzeile mit den zugehörigen, aufgezeichneten Prozessdaten.<br>Die erste Tabellenzeile können Sie nicht löschen, da diese Zeile als Referenz für folgende Funktionen gilt:<br>■ Für die Spalte der Qualität<br>■ Überwachungsaufgabe **SpindleOverride**<br>■ Überwachungsaufgabe **FeedOverride**<br>Sie löschen alle Aufzeichnungen inkl. der ersten in dem Fenster **Einstellungen für NC Programm**.<br>Nur im globalen Bereich |
| **Notiz** | In der Spalte **Notiz** können Sie Notizen zu der Tabellenzeile eintragen. |
| **Werkzeugname** | Name des Werkzeugs aus der Werkzeugverwaltung<br>Nur innerhalb des Überwachungsabschnitts<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303 |

| Spalte | Information oder Aktion |
|---|---|
| **R** | Radius des Werkzeugs aus der Werkzeugverwaltung<br>Nur innerhalb des Überwachungsabschnitts<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303 |
| **DR** | Deltawert des Werkzeugradius aus der Werkzeugverwaltung<br>Nur innerhalb des Überwachungsabschnitts<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303 |
| **L** | Länge des Werkzeugs aus der Werkzeugverwaltung<br>Nur innerhalb des Überwachungsabschnitts<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303 |
| **CUT** | Schneidenanzahl des Werkzeugs aus der Werkzeugverwaltung<br>Nur innerhalb des Überwachungsabschnitts<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303 |
| **CURR_TIME** | Standzeit des Werkzeugs aus der Werkzeugverwaltung zu Beginn der jeweiligen Bearbeitung<br>Nur innerhalb des Überwachungsabschnitts<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303 |

### 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
- Auswahlmenü mit Art und Anzahl der aufgezeichneten Bearbeitungen
  - **Standardaufzeichnung**

    Die Steuerung zeichnet alle Informationen auf.
  - **Aufzeichnungen begrenzen**

    Die Steuerung zeichnet bis zu einer bestimmten Anzahl alle Bearbeitungen auf.

    Wenn die Anzahl der Bearbeitungen die Maximalanzahl überschreitet, überschreibt die Steuerung die letzte Bearbeitung.

    Eingabe: **2...999999999**
  - **Nur Metainformationen**

    Die Steuerung zeichnet keine Prozessdaten auf, sondern nur noch die Metainformationen, z. B. Datum und Uhrzeit. Dadurch können Sie diese Aufzeichnung nicht mehr als Referenz nutzen. Sie können diese Einstellung zum Überwachen und Protokollieren verwenden, wenn die Prozessüberwachung fertig eingerichtet ist. Mit dieser Einstellung reduzieren Sie die Datenmenge deutlich.
  - **Jede n-te Aufzeichnung**

    Die Steuerung zeichnet nicht zu jeder Bearbeitung Prozessdaten auf. Sie definieren, nach welcher Anzahl an Bearbeitungen die Steuerung Prozessdaten aufzeichnet. Zu den restlichen Bearbeitungen zeichnet die Steuerung nur Metainformationen auf.

    Eingabe: **2...20**

**Weitere Informationen:** "Aufzeichnungen der Überwachungsabschnitte", Seite 1285

### 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.
- Der Maschinenhersteller kann definieren, wie sich die Steuerung bei einem Programmabbruch in Verbindung mit Palettenbearbeitung verhält, z. B. die nächste Palette weiter bearbeiten.

#### 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.
- Wenn Sie innerhalb des Graphen eine Stelle doppelt tippen oder klicken, wählt die Steuerung den entsprechenden NC-Satz im Programm.

  **Weitere Informationen:** "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 119

## 21.3.3 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 1266

### 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 311

Wenn Sie folgende Syntaxelemente programmieren, zeigt die Steuerung einen Hinweis:

- Positionen bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt, z. B. **M91**
- Schwesterwerkzeugaufruf mit **M101**
- Automatisches Abheben mit **M140**
- Wiederholungen mit variablen Werten, z. B. **CALL LBL 99 REP QR1**
- Sprungbefehle, z. B. **FN 5**
- Auf die Spindel bezogene Zusatzfunktionen, z. B. **M3**
- Neuer Überwachungsabschnitt durch **TOOL CALL**
- Überwachungsabschnitt durch **PGM END** beendet

**Weitere Informationen:** "Hinweise zum NC-Programm", Seite 1270

Wenn Sie folgende Syntaxelemente programmieren, zeigt die Steuerung einen Fehler:

- Syntaxfehler innerhalb des Überwachungsabschnitts
- Stopp innerhalb des Überwachungsabschnitts, z. B. **M0**
- Aufruf eines NC-Programms innerhalb des Überwachungsabschnitts, z. B. **PGM CALL**
- Fehlende Unterprogramme
- Beenden des Überwachungsabschnitts vor einem Start des Überwachungsabschnitts
- Mehrere Überwachungsabschnitte mit identischem Inhalt

Bei einem Fehler können Sie die Prozessüberwachung nicht verwenden.

**Weitere Informationen:** "Hinweise zum NC-Programm", Seite 1270

## Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 MONITORING SECTION START AS "finish contour"** | ; Start des Überwachungsabschnitts inkl. der zusätzlichen Benennung |

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **MONITORING SECTION** | Syntaxeröffner für den Überwachungsabschnitt der Prozessüberwachung |
| **START** oder **STOP** | Anfang oder Ende des Überwachungsabschnitts |
| **AS** | Zusätzliche Benennung<br>Syntaxelement optional<br>Nur bei Auswahl **START** |

## Hinweise

- Die Steuerung zeigt den Anfang und Ende des Überwachungsabschnitts in der Gliederung.

  **Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 224
- 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**.
- Überwachungsabschnitte der Prozessüberwachung dürfen sich nicht mit Abschnitten von **AFC** überschneiden.

  **Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1220

# 22

# Mehrachs-bearbeitung

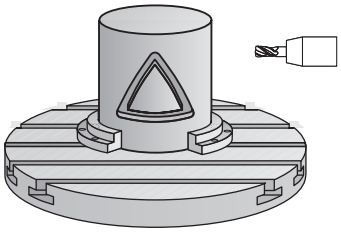
## 22.1 Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung

## 22.1.1 Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL (Option #8)

**ISO-Programmierung**
**G127**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Verwenden Sie den Zyklus **28**, wenn Sie Führungsnuten auf dem Zylinder fräsen wollen.

Die Kontur beschreiben Sie in einem Unterprogramm, das Sie über Zyklus **14 KONTUR** festlegen.

Im Unterprogramm beschreiben Sie die Kontur immer mit den Koordinaten X und Y unabhängig davon, welche Drehachsen an Ihrer Maschine vorhanden sind. Die Konturbeschreibung ist somit unabhängig von Ihrer Maschinenkonfiguration. Als Bahnfunktionen stehen **L**, **CHF**, **CR**, **RND** und **CT** zur Verfügung.

Die Koordinatenangabe der Zylindermantelabwicklung (X-Koordinaten), welche die Position des Rundtisches definieren, können Sie wahlweise in Grad oder in mm (Inch) eingeben (**Q17**).

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
2 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der programmierten Kontur
3 Am Konturende fährt die Steuerung das Werkzeug auf Sicherheitsabstand und zurück zum Einstichpunkt
4 Die Schritte 1 bis 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist
5 Anschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die sichere Höhe

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

## Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich.
- Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

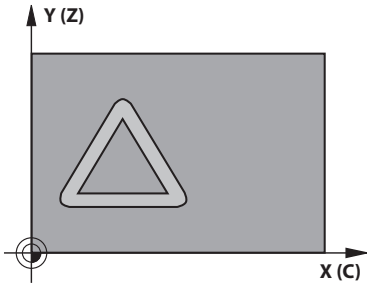


Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.

### Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1 Frästiefe?**<br>Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q3 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantelabwicklung. Das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q6 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q10 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**<br>**Q12 Vorschub ausräumen?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**<br>**Q16 Zylinder-Radius?**<br>Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll.<br>Eingabe: **0...99999.9999**<br>**Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1**<br>Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren.<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

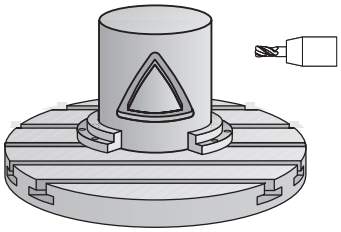
```
11 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q6=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;BEMASSUNGSART
```

## 22.1.2 Zyklus 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN (Option #8)

**ISO-Programmierung**
**G128**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie eine, auf der Abwicklung definierte Führungsnut, auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Im Gegensatz zum Zyklus **27** stellt die Steuerung das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur nahezu parallel zueinander verlaufen. Exakt parallel verlaufende Wände erhalten Sie dann, wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das exakt so groß ist, wie die Nutbreite.

Je kleiner das Werkzeug im Verhältnis zur Nutbreite ist, desto größere Verzerrungen entstehen bei Kreisbahnen und schrägen Geraden. Um diese verfahrensbedingten Verzerrungen zu minimieren, können Sie den Parameter **Q21** definieren. Dieser Parameter gibt die Toleranz an, mit der die Steuerung die herzustellende Nut an eine Nut annähert, die mit einem Werkzeug hergestellt wurde, dessen Durchmesser der Nutbreite entspricht.

Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn der Kontur mit Angabe der Werkzeugradiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die Steuerung die Nut im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt
2 Die Steuerung bewegt das Werkzeug senkrecht auf die erste Zustelltiefe. Das Anfahrverhalten erfolgt tangential oder auf einer Geraden mit Fräsvorschub **Q12**. Anfahrverhalten ist abhängig von Parameter **ConfigDatum CfgGeoCycle** (Nr. 201000) **apprDepCylWall** (Nr. 201004)
3 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der Nutwand, dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
4 Am Konturende versetzt die Steuerung das Werkzeug an die gegenüberliegende Nutwand und fährt zurück zum Einstichpunkt
5 Die Schritte 2 und 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist
6 Wenn Sie die Toleranz **Q21** definiert haben, dann führt die Steuerung die Nachbearbeitung aus, um möglichst parallele Nutwände zu erhalten
7 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

## Hinweise

Dieser Zyklus führt eine angestellte Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Drehachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn beim Zyklusaufruf die Spindel nicht eingeschaltet ist, kann eine Kollision entstehen.

- Mit Maschinenparameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den zweiten Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus muss nicht mit der Startposition übereinstimmen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Verfahrbewegungen der Maschine kontrollieren
- In der Betriebsart **Programmieren** unter dem Arbeitsbereich **Simulation** die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus kontrollieren
- Nach dem Zyklus absolute Koordinaten programmieren (nicht inkremental)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen.
- Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.

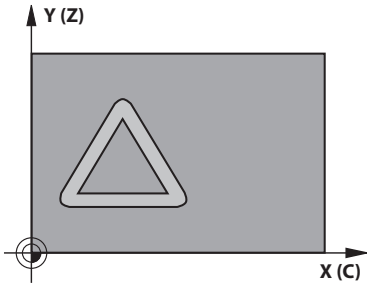
### Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

**Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern**

- Mit dem Maschinenparameter **apprDepCylWall** (Nr. 201004) definieren Sie das Anfahrverhalten:
  - **CircleTangential**: Tangentiales An- und Wegfahren ausführen
  - **LineNormal**: Die Bewegung zum Konturstartpunkt erfolgt auf einer Geraden

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1 Frästiefe?**<br>Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q3 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß an der Nutwand. Das Schlichtaufmaß verkleinert die Nutbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q6 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q10 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q12 Vorschub ausräumen?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q16 Zylinder-Radius?**<br>Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1**<br>Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren.<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q20 Nutbreite?**<br>Breite der herzustellenden Nut<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q21 Toleranz?**<br>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.<br>**Empfehlung**: Toleranz von 0.02 mm verwenden.<br>**Funktion inaktiv**: 0 eingeben (Grundeinstellung).<br>Eingabe: **0...9.9999** |

**Beispiel**

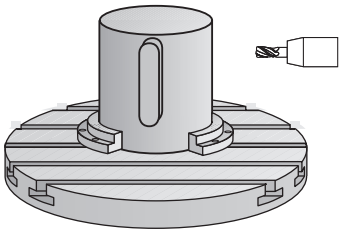
```
11 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN ~
    Q1=-20          ;FRAESTIEFE ~
    Q3=+0           ;AUFMASS SEITE ~
    Q6=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q10=-5          ;ZUSTELL-TIEFE ~
    Q11=+150        ;VORSCHUB TIEFENZ. ~
    Q12=+500        ;VORSCHUB RAEUMEN ~
    Q16=+0          ;RADIUS ~
    Q17=+0          ;BEMASSUNGSART ~
    Q20=+0          ;NUTBREITE ~
    Q21=+0          ;TOLERANZ
```

## 22.1.3 Zyklus 29 ZYLINDER-MANTEL STEG (Option #8)

**ISO-Programmierung**
**G129**

### Anwendung

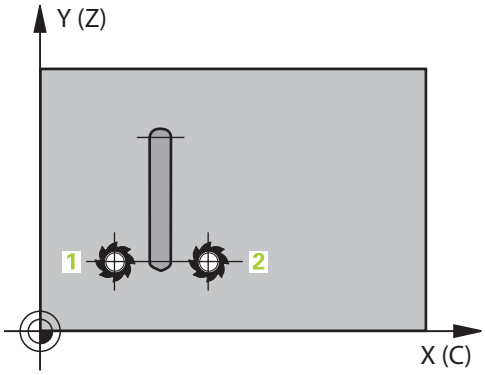
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie einen auf der Abwicklung definierten Steg auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Die Steuerung stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur immer parallel zueinander verlaufen. Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn des Stegs mit Angabe der Werkzeugradiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die Steuerung den Steg im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

An den Stegenden fügt die Steuerung immer einen Halbkreis an, dessen Radius der halben Stegbreite entspricht.

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt berechnet die Steuerung aus der Stegbreite und dem Werkzeugdurchmesser. Er liegt um die halbe Stegbreite und dem Werkzeugdurchmesser versetzt neben dem ersten im Konturunterprogramm definierten Punkt. Die Radiuskorrektur bestimmt, ob links (**1**, RL=Gleichlauf) oder rechts vom Steg (**2**, RR=Gegenlauf) gestartet wird

2 Nachdem die Steuerung auf die erste Zustelltiefe positioniert hat, fährt das Werkzeug auf einem Kreisbogen mit Fräsvorschub **Q12** tangential an die Stegwand an. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt

3 Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der Stegwand, bis der Steg vollständig hergestellt ist

4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung

5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist

6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

## Hinweise

Dieser Zyklus führt eine angestellte Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Drehachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn beim Zyklusaufruf die Spindel nicht eingeschaltet ist, kann eine Kollision entstehen.

- Mit Maschinenparameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich.

### Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1 Frästiefe?**<br>Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q3 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß an der Stegwand. Das Schlichtaufmaß vergrößert die Stegbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q6 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q10 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q12 Vorschub ausräumen?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q16 Zylinder-Radius?**<br>Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1**<br>Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren.<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q20 Stegbreite?**<br>Breite des herzustellenden Stegs<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

**Beispiel**

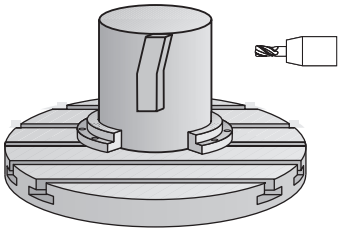
| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 29 ZYLINDER-MANTEL STEG ~ | |
| Q1=-20 | ;FRAESTIEFE ~ |
| Q3=+0 | ;AUFMASS SEITE ~ |
| Q6=+2 | ;SICHERHEITS-ABST. ~ |
| Q10=-5 | ;ZUSTELL-TIEFE ~ |
| Q11=+150 | ;VORSCHUB TIEFENZ. ~ |
| Q12=+500 | ;VORSCHUB RAEUMEN ~ |
| Q16=+0 | ;RADIUS ~ |
| Q17=+0 | ;BEMASSUNGSART ~ |
| Q20=+0 | ;STEGBREITE |

## 22.1.4 Zyklus 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR (Option #8)

**ISO-Programmierung**
**G139**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie eine Kontur auf dem Mantel eines Zylinders herstellen. Die Kontur definieren Sie dafür auf der Abwicklung eines Zylinders. Die Steuerung stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wand der gefrästen Kontur bei aktiver Radiuskorrektur parallel zur Zylinderachse verläuft.

Die Kontur beschreiben Sie in einem Unterprogramm, das Sie über Zyklus **14 KONTUR** festlegen.

Im Unterprogramm beschreiben Sie die Kontur immer mit den Koordinaten X und Y unabhängig davon, welche Drehachsen an Ihrer Maschine vorhanden sind. Die Konturbeschreibung ist somit unabhängig von Ihrer Maschinenkonfiguration. Als Bahnfunktionen stehen **L**, **CHF**, **CR**, **RND** und **CT** zur Verfügung.

Im Gegensatz zu den Zyklen **28** und **29** definieren Sie im Konturunterprogramm die tatsächlich herzustellende Kontur.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt legt die Steuerung um den Werkzeugdurchmesser versetzt neben dem ersten im Konturunterprogramm definierten Punkt
2 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf die erste Zustelltiefe. Das Anfahrverhalten erfolgt tangential oder auf einer Geraden mit Fräsvorschub **Q12**. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt. (Anfahrverhalten ist abhängig von Maschinenparameter **apprDepCylWall** (Nr. 201004))
3 Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der Kontur, bis der definierte Konturzug hergestellt ist
4 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung
5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist
6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

## Hinweise

Dieser Zyklus führt eine angestellte Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Drehachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.

***HINWEIS***

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn beim Zyklusaufruf die Spindel nicht eingeschaltet ist, kann eine Kollision entstehen.

- Mit Maschinenparameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen.

- Achten Sie darauf, dass das Werkzeug für die An- und Wegfahrbewegung seitlich genügend Platz hat.
- Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.

**Hinweise zum Programmieren**

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

**Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern**

- Mit dem Maschinenparameter **apprDepCylWall** (Nr. 201004) definieren Sie das Anfahrverhalten:
  - **CircleTangential**: Tangentiales An- und Wegfahren ausführen
  - **LineNormal**: Die Bewegung zum Konturstartpunkt erfolgt auf einer Geraden

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1 Frästiefe?**<br>Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q3 Schlichtaufmaß Seite?**<br>Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantelabwicklung. Das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q6 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q10 Zustell-Tiefe?**<br>Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q12 Vorschub ausräumen?**<br>Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ** |
| | **Q16 Zylinder-Radius?**<br>Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1**<br>Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren.<br>Eingabe: **0**, **1** |

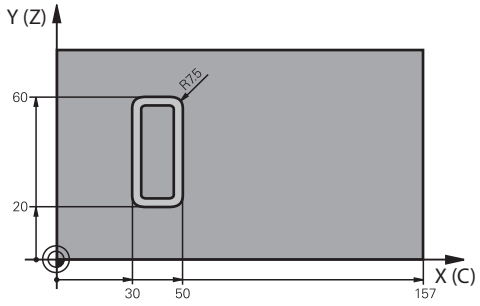
**Beispiel**

```
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
```

## 22.1.5 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

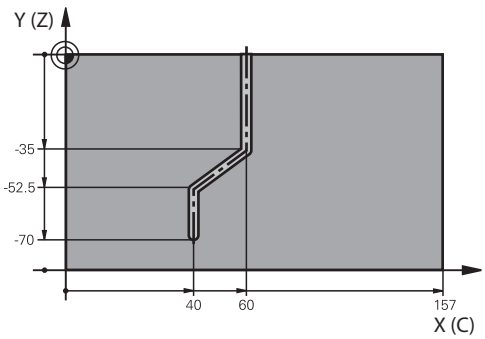



| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM 5 MM | |
| 1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L100 | |
| 2 TOOL CALL 3 Z S2000 | ; Werkzeugaufruf, Durchmesser 7 |
| 3 L Z+250 R0 FMAX M3 | ; Werkzeug freifahren |
| 4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX | ; Einschwenken |
| 5 CYCL DEF 14.0 KONTUR | |
| 6 CYCL DEF 14.1 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
```

## 22.2 Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W

### 22.2.1 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 212

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 1314
- **FUNCTION PARAXMODE**: Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen

  **Weitere Informationen:** "Drei Linearachsen für die Bearbeitung wählen mit FUNCTION PARAXMODE", Seite 1318

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 167

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.

### 22.2.2 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 167

### 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<br>Syntaxelement optional |

## Hinweise

- Die Funktion **PARAXCOMP MOVE** können Sie nur in Verbindung mit Geradensätzen **L** verwenden.
- Die Steuerung erlaubt nur eine aktive **PARAXCOMP**-Funktion pro Achse. Wenn Sie eine Achse sowohl bei **PARAXCOMP DISPLAY** als auch bei **PARAXCOMP MOVE** definieren, wirkt die zuletzt abgearbeitete Funktion.
- Mithilfe von Offset-Werten können Sie für das NC-Programm eine Verschiebung in der Parallelachse definieren, z. B. **W**. Dadurch können Sie z. B. Werkstücke mit unterschiedlichen Höhen mit dem gleichen NC-Programm abarbeiten.

  **Weitere Informationen:** "Beispiel", Seite 1317

### Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION PARAXCOMP** ist der Maschinenparameter nur für Parallelachsen relevant (**U_OFFS**, **V_OFFS** und **W_OFFS**). Wenn keine Offsets vorhanden sind, verhält sich die Steuerung wie in der Funktionsbeschreibung beschrieben.

**Weitere Informationen:** "Funktionsbeschreibung", Seite 1315

**Weitere Informationen:** "Basistransformation und Offset", Seite 2084

- Wenn der Maschinenparameter für die Parallelachse nicht definiert oder mit dem Wert **FALSE** definiert ist, wirkt der Offset nur in der Parallelachse. Der Bezug der programmierten Parallelachskoordinaten verschiebt sich um den Offset-Wert. Die Koordinaten der Hauptachse beziehen sich weiterhin auf den Werkstück-Bezugspunkt.
- Wenn der Maschinenparameter für die Parallelachse mit dem Wert **TRUE** definiert ist, wirkt der Offset in der Parallel- und der Hauptachse. Die Bezüge der programmierten Parallel- und Hauptachskoordinaten verschieben sich um den Offset-Wert.

## Beispiel

Dieses Beispiel zeigt die Auswirkung des optionalen Maschinenparameters **presetToAlignAxis** (Nr. 300203).

Die Bearbeitung erfolgt an einer Portalfräsmaschine mit einer Pinole als Parallelachse **W** zur Hauptachse **Z**. Die Spalte **W_OFFS** der Bezugspunkttabelle enthält den Wert **-10**. Der Z-Wert des Werkstück-Bezugspunkts liegt im Maschinen-Nullpunkt.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214

| | |
|---|---|
| **11 L Z+100 W+0 R0 FMAX M91** | ; Achsen **Z** und **W** im Maschinen-Koordiantensystem **M-CS** positionieren |
| **12 FUNCTION PARAX COMP DISPLAY W** | ; Summenanzeige aktivieren |
| **13 L Z+0 F1500** | ; Z-Achse auf 0 positionieren |
| **14 L W-20** | ; W-Achse auf Bearbeitungstiefe positionieren |

Im ersten NC-Satz positioniert die Steuerung die Achsen **Z** und **W** bezogen auf den Maschinen-Nullpunkt, also unabhängig vom Werkstück-Bezugspunkt. Die Positionsanzeige zeigt im Modus **REFIST** die Werte **Z+100** und **W+0**. Im Modus **IST** berücksichtigt die Steuerung den **W_OFFS** und zeigt die Werte **Z+100** und **W+10**.

**Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 192

Im NC-Satz **11** aktiviert die Steuerung die Summenanzeige für die Modi **IST** und **SOLL** der Positionsanzeige. Die Steuerung zeigt die Verfahrbewegungen der W-Achse in der Positionsanzeige der Z-Achse.

Das Ergebnis ist abhängig von der Einstellung des Maschinenparameters **presetToAlignAxis**:

| **FALSE oder nicht definiert** | **TRUE** |
|---|---|
| Die Steuerung berücksichtigt den Offset nur in der W-Achse. Der Wert der Z-Anzeige bleibt gleich. | Die Steuerung berücksichtigt den Offset in den Achsen **W** und **Z**. Die **IST**-Anzeige der Z-Achse ändert sich um den Offset-Wert. |
| Werte der Positionsanzeige:<br>■ Modus **REFIST**: **Z+100**, **W+0**<br>■ Modus **IST**: **Z+100**, **W+10** | Werte der Positionsanzeige:<br>■ Modus **REFIST**: **Z+100**, **W+0**<br>■ Modus **IST**: **Z+110**, **W+10** |

Im NC-Satz **12** positioniert die Steuerung die Z-Achse auf die programmierte Koordinate **0**.

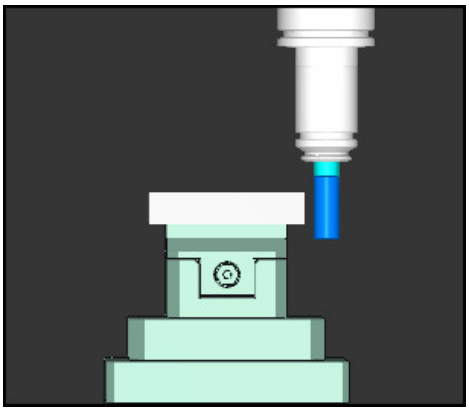
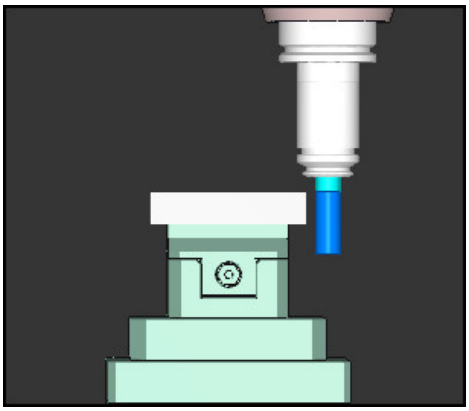
Das Ergebnis ist abhängig von der Einstellung des Maschinenparameters **presetToAlignAxis**:

| **FALSE oder nicht definiert** | **TRUE** |
|---|---|
| Die Steuerung verfährt die Z-Achse um 100 mm. | Die Koordinaten der Z-Achse beziehen sich auf den Offset. Um die programmierte Koordinate **0** zu erreichen, muss die Achse um 110 mm verfahren. |
| Werte der Positionsanzeige:<br>■ Modus **REFIST**: **Z+0**, **W+0**<br>■ Modus **IST**: **Z+0**, **W+10** | Werte der Positionsanzeige:<br>■ Modus **REFIST**: **Z-10**, **W+0**<br>■ Modus **IST**: **Z+0**, **W+10** |

Im NC-Satz **13** positioniert die Steuerung die W-Achse auf die programmierte Koordinate **-20**. Die Koordinaten der W-Achse beziehen sich auf den Offset. Um die programmierte Koordinate zu erreichen, muss die Achse um 30 mm verfahren.

Durch die Summenanzeige zeigt die Steuerung die Verfahrbewegung auch in der **IST**-Anzeige der Z-Achse.

Die Werte der Positionsanzeige sind abhängig von der Einstellung des Maschinenparameters **presetToAlignAxis**:

| FALSE oder nicht definiert | TRUE |
|---|---|
| Werte der Positionsanzeige:<br>■ Modus **REFIST**: **Z+0**, **W-30**<br>■ Modus **IST**: **Z-30**, **W-20** | Werte der Positionsanzeige:<br>■ Modus **REFIST**: **Z-10**, **W-30**<br>■ Modus **IST**: **Z-30**, **W-20** |
|  |  |
| Die Werkzeugspitze steht um den Offset-Wert tiefer als im NC-Programm programmiert (**REFIST W-30** statt **W-20**). | Die Werkzeugspitze steht um den doppelten Offset-Wert tiefer als im NC-Programm programmiert (**REFIST Z-10**, **W-30** statt **Z+0**, **W-20**). |

Wenn Sie bei aktiver Funktion **PARAXCOMP DISPLAY** nur noch die W-Achse verfahren, berücksichtigt die Steuerung den Offset unabhängig von der Einstellung des Maschinenparameters **presetToAlignAxis** nur einmal.

## 22.2.3 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 1314

## 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 1320

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 167

### 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<br>Syntaxelement optional |
| **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V** oder **W** | Drei Achsen für die Bearbeitung<br>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 334

Sie verfahren eine abgewählte Hauptachse wie folgt:



- **L** wählen
- Koordinaten definieren
- Abgewählte Hauptachse wählen, z. B. **&Z**
- Wert eingeben
- Ggf. Radiuskorrektur definieren
- Ggf. Vorschub definieren
- Ggf. Zusatzfunktion definieren
- Eingabe bestätigen

### Hinweise

- Vor einem Wechsel der Maschinenkinematik müssen Sie die Parallelachsfunktionen deaktivieren.
- Damit die Steuerung die mit **PARAXMODE** abgewählte Hauptachse verrechnet, schalten Sie die Funktion **PARAXCOMP** für diese Achse ein.
- Die zusätzliche Positionierung einer Hauptachse mit dem Befehl **&** erfolgt im REF-System. Wenn Sie die Positionsanzeige auf IST-Wert eingestellt haben, wird diese Bewegung nicht angezeigt. Schalten Sie die Positionsanzeige ggf. auf REF-Wert um.

  **Weitere Informationen:** "Positionsanzeigen", Seite 192

#### Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **noParaxMode** (Nr. 105413) können Sie die Programmierung von Parallelachsen deaktivieren.
- Die Verrechnung möglicher Offset-Werte (X_OFFS, Y_OFFS und Z_OFFS der Bezugspunkttabelle) der mit dem **&**-Operator positionierten Achsen legt Ihr Maschinenhersteller im Parameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) fest.
  - Wenn der Maschinenparameter für die Hauptachse nicht definiert oder mit dem Wert **FALSE** definiert ist, wirkt der Offset nur in der mit **&** programmierten Achse. Die Koordinaten der Parallelachse beziehen sich weiterhin auf den Werkstück-Bezugspunkt. Die Parallelachse fährt trotz des Offsets auf die programmierten Koordinaten.
  - Wenn der Maschinenparameter für die Hauptachse mit dem Wert **TRUE** definiert ist, wirkt der Offset in der Haupt- und der Parallelachse. Die Bezüge der Haupt- und Parallelachskoordinaten verschieben sich um den Offset-Wert.

## 22.2.4 Parallelachsen in Verbindung mit Bearbeitungszyklen

Sie können die meisten Bearbeitungszyklen der Steuerung auch mit Parallelachsen verwenden.

**Weitere Informationen:** "Bearbeitungszyklen", Seite 479

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

### 22.2.5 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 | |

## 22.3 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 1314

## 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 238
- 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 1064

## Funktionsbeschreibung

| | |
|---|---|
|  | Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>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 2049

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<br>Syntaxelement optional |
| **F** oder **FMAX** | Sichere Höhe mit definiertem Vorschub oder Eilgang anfahren<br>Syntaxelement optional |
| **M** | Zusatzfunktion<br>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
  - Keine Zyklen **286** und **287** möglich (Option #157)
- 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 1110
  - HEIDENHAIN empfiehlt, das Positionierverhalten **TURN** zu verwenden. Das Positionierverhalten **MOVE** ist nur bedingt geeignet in Kombination mit dem Planschieber.

    **Weitere Informationen:** "Drehachspositionierung", Seite 1107

**Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern**

Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FACING HEAD POS** ist der Maschinenparameter nur für die Parallelachse **U** relevant (**U_OFFS**).

**Weitere Informationen:** "Basistransformation und Offset", Seite 2084

- Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **FALSE** definiert ist, berücksichtigt die Steuerung den Offset während der Abarbeitung nicht.
- Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset einen Versatz des Planschiebers ausgleichen. Wenn Sie z. B. einen Planschieber mit mehreren Spannmöglichkeiten für das Werkzeug verwenden, setzen Sie den Offset an der aktuellen Spannposition. Dadurch können Sie NC-Programme unabhängig von der Spannposition des Werkzeugs abarbeiten.

## 22.4 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

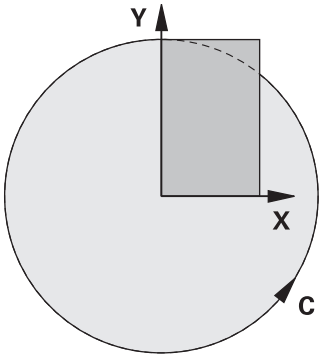
- Maschine mit mindestens einer Drehachse

  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 1314

## Funktionsbeschreibung

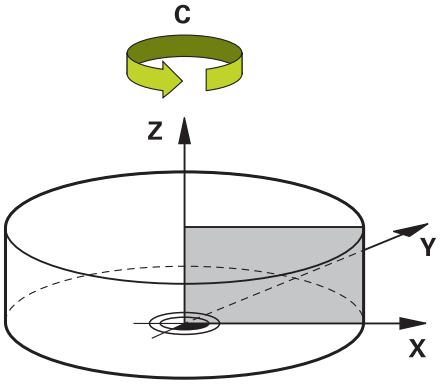



Wenn die polare Kinematik aktiv ist, zeigt die Steuerung ein Symbol im Arbeitsbereich **Positionen**. Dieses Symbol verdeckt das Symbol für die Funktion **PARAXCOMP DISPLAY**.

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.<br>Die radiale Achse muss entsprechend vorpositioniert sein. |
| **NEG** | Die Steuerung arbeitet vom Drehzentrum aus gesehen in negativer Richtung der radialen Achse.<br>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.<br>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.<br>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<br>Nur bei Auswahl **AXES**<br>Maschinenabhängig stehen weitere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. |
| **MODE:** | Auswahl des Positionierverhaltens<br>**Weitere Informationen:** "MODE-Optionen", Seite 1327<br>Nur bei Auswahl **AXES** |
| **POLE:** | Auswahl der Bearbeitung im Pol<br>**Weitere Informationen:** "POLE-Optionen", Seite 1327<br>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**.
- Eine Kombination der polaren Kinematik mit folgenden Funktionen ist ausgeschlossen:
  - Verfahrbewegungen mit **M91**

    **Weitere Informationen:** "Im Maschinen-Koordinatensystem M-CS verfahren mit M91", Seite 1352
  - 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 1341

  **Weitere Informationen:** "Verfahrgrenzen", Seite 2152

**Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern**

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **kindOfPref** (Nr. 202301) definiert der Maschinenhersteller das Verhalten der Steuerung, wenn die Werkzeug-Mittelpunktsbahn durch die polare Achse geht.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION POLARKIN** ist der Maschinenparameter nur für die Drehachse relevant, die um die Werkzeugachse dreht (meist **C_OFFS**).

  **Weitere Informationen:** "Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung", Seite 1618

  - Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset eine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Der Offset beeinflusst die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

    **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1034
  - Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.

### 22.4.1 Beispiel: SL-Zyklen in polarer Kinematik

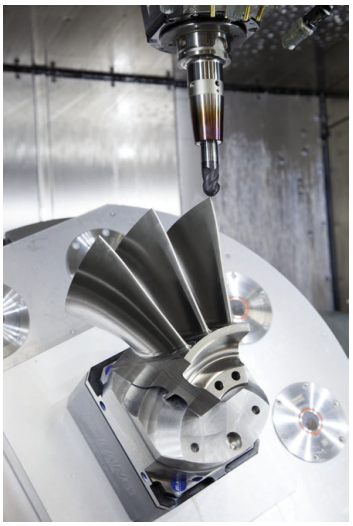
| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM POLARKIN_SL MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X-100 Y-100 Z-30 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 2 Z S2000 F750 | |
| 4 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY X Y Z | ; **PARAXCOMP DISPLAY** aktivieren |
| 5 L X+0 Y+0.0011 Z+10 A+0 C+0 FMAX M3 | ; Vorposition außerhalb 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 | |

## 22.5 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.

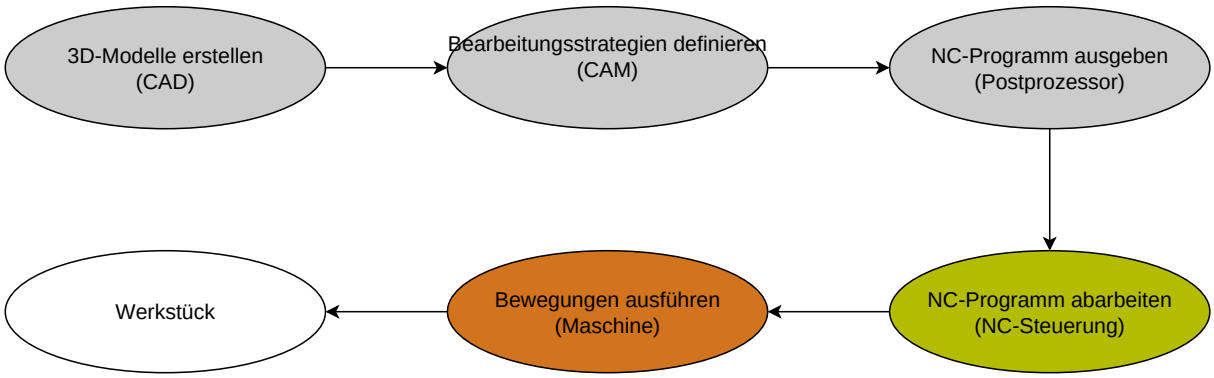


Damit die CAM-generierten NC-Programme das volle Leistungspotenzial der Steuerung nutzen und Ihnen z. B. Eingriffs- und Korrekturmöglichkeiten bieten, müssen bestimmte Anforderungen erfüllt werden.

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 1336

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 1491
- Grafisch programmieren
  **Weitere Informationen:** "Grafisches Programmieren", Seite 1471

## 22.5.1 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.

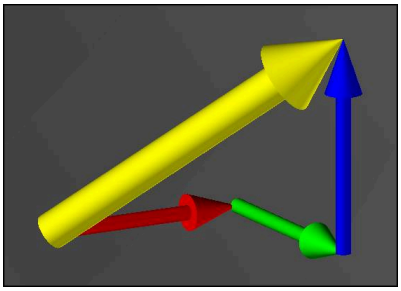
**Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123

**Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 275

**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 238

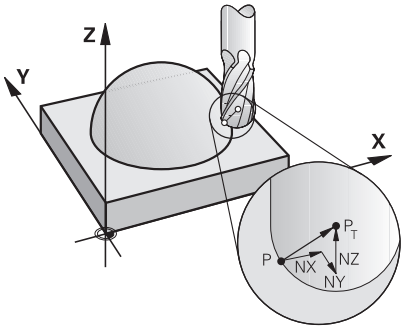
Die Vektorausgabe mit der Richtung der Flächennormalen ist die Voraussetzung für den Einsatz der eingriffswinkelabhängigen 3D-Werkzeugradiuskorrektur (Option #92).

**Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1163

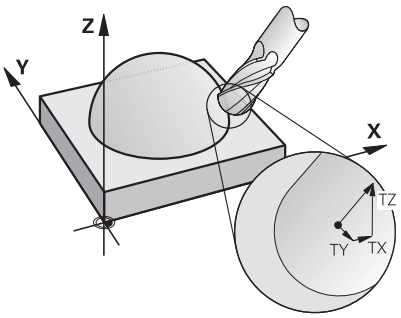
### Beispiele

| | |
|---|---|
| **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 |

## 22.5.2 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.

## 22.5.3 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

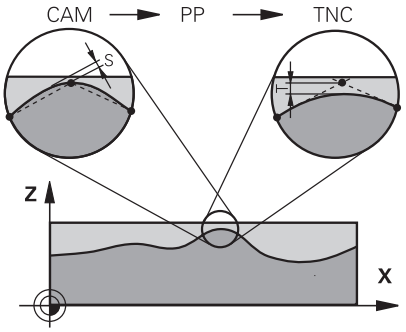
Mithilfe von Bearbeitungsstrategien innerhalb der CAM-Systeme erstellen CAM-Programmierer basierend auf den CAD-Daten maschinen- und steuerungsunabhängige NC-Programme.

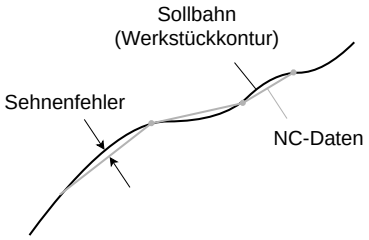
Mithilfe des Postprozessors werden die NC-Programme abschließend maschinen- und steuerungsspezifisch ausgegeben.

### 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 |

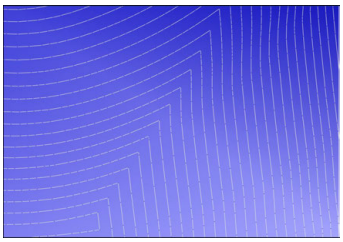
- Beim Schlichten mit dem Ziel einer hohen Oberflächengüte müssen die Werte eine Glättung der Kontur erlauben.

| | |
|---|---|
| Sehnenfehler im CAM-System | 0,001 mm bis 0,005 mm |
| Toleranz **T** im Zyklus **32 TOLERANZ** | 0,010 mm bis 0,020 mm |

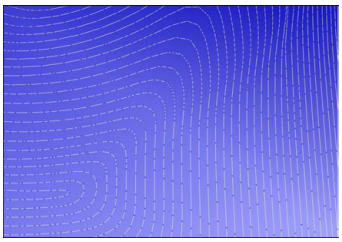
**Weitere Informationen:** "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 1237

### 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 1073
- 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 1123
- Berücksichtigen Sie das maschinenspezifische Verhalten von Drehachsen.

  **Weitere Informationen:** "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 1341

### 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 275

### 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 1392
- 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 389
- Unterstützen Sie die Korrekturmöglichkeiten, indem Sie Konturen werkzeugradiuskorrigiert ausgeben.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136
- Ermöglichen Sie mithilfe von Gliederungspunkten eine schnelle Navigation innerhalb der NC-Programme.

  **Weitere Informationen:** "Gliedern von NC-Programmen", Seite 1550
- Kommunizieren Sie mithilfe von Kommentaren wichtige Hinweise zum NC-Programm.

  **Weitere Informationen:** "Einfügen von Kommentaren", Seite 1548

## 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 1571
- Berücksichtigen Sie das maschinenspezifische Verhalten von Drehachsen.

  **Weitere Informationen:** "Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen", Seite 1341
- Stellen Sie sicher, dass die benötigten Werkzeuge zur Verfügung stehen und die verbleibende Standzeit ausreicht.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 320
- Ändern Sie bei Bedarf die Werte im Zyklus **32 TOLERANZ** abhängig vom Sehnenfehler sowie der Dynamik der Maschine.

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 1237

  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 1332

  **Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1163
- Software-Optionen ermöglichen weitere Optimierungen.

  **Weitere Informationen:** "Funktionen und Funktionspakete", Seite 1343

  **Weitere Informationen:** "Software-Optionen", Seite 97

### Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen

Folgende Hinweise zu Software-Endschaltern bei Modulo-Achsen treffen ebenso auf Verfahrgrenzen zu.

**Weitere Informationen:** "Verfahrgrenzen", Seite 2152

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

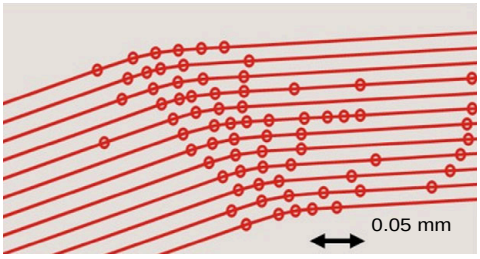
**Modulo-Achse**
Modulo-Achsen sind Achsen, deren Messgerät nur Werte von 0° bis 359,9999° liefert. Wenn eine Achse als Spindel verwendet wird, muss der Maschinenhersteller diese Achse als Modulo-Achse konfigurieren.

**Rollover-Achse**
Rollover-Achsen sind Drehachsen, die mehrere oder beliebig viele Umdrehungen ausführen können. Eine Rollover-Achse muss der Maschinenhersteller als Modulo-Achse konfigurieren.

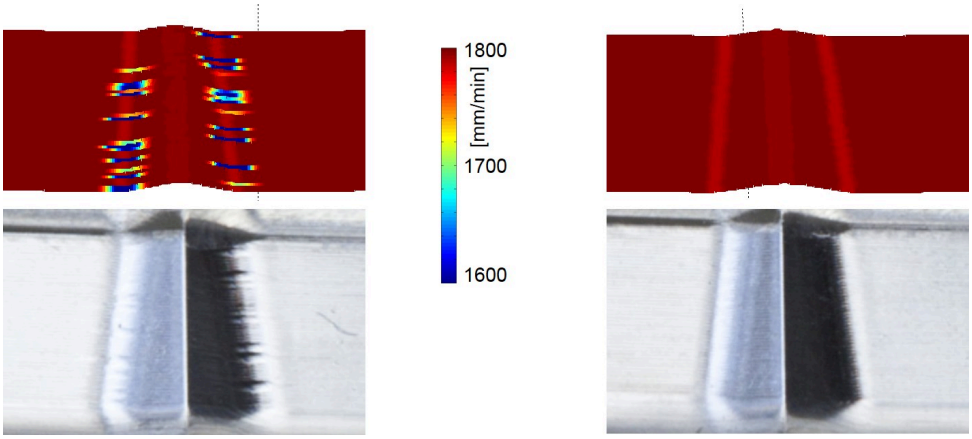
**Modulo-Zählweise**
Die Positionsanzeige einer Drehachse mit Modulo-Zählweise liegt zwischen 0° und 359,9999°. Wenn der Wert von 359,9999° überschritten wird, beginnt die Anzeige wieder bei 0°.

## 22.5.4 Funktionen und Funktionspakete

### Bewegungsführung ADP




Punkteverteilung




Vergleich ohne und mit ADP

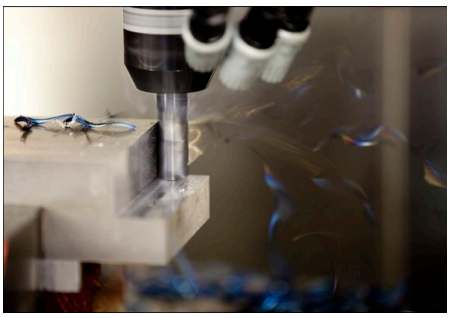
CAM-generierte NC-Programme mit unzureichender Auflösung und variabler Punktedichte in benachbarten Bahnen können zu Vorschubschwankungen und Fehlern auf der Werkstückoberfläche führen.

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:

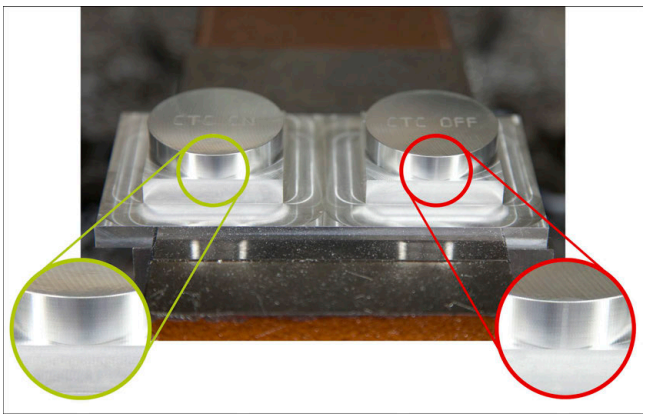
- Active Chatter Control ACC (Option #145)
- Adaptive Feed Control AFC (Option #45)
- Zyklen zum Wirbelfräsen (Option #167)

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**.

# 23

# Zusatzfunktionen

# 23.1 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 206

## 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.

## 23.1.1 STOP programmieren

Sie programmieren die Funktion **STOP** wie folgt:

STOP

- ▶ **STOP** wählen
- > Die Steuerung erstellt einen neuen NC-Satz mit der Funktion **STOP**.

## 23.2 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**<br>Programmlauf und Spindel stoppen, Kühlmittel ausschalten | ■ | |
| **M1**<br>Programmlauf wahlweise stoppen, ggf. Spindel stoppen, ggf. Kühlmittel ausschalten<br>Funktion ist abhängig vom Maschinenhersteller | ■ | |
| **M2**<br>Programmlauf und Spindel stoppen, Kühlmittel ausschalten, Programmrücksprung, ggf. Programminformationen zurücksetzen<br>Funktion ist abhängig von der Einstellung des Maschinenherstellers im Maschinenparameter **resetAt** (Nr. 100901) | ■ | |
| **M3**<br>Spindel im Uhrzeigersinn einschalten | □ | |
| **M4**<br>Spindel gegen den Uhrzeigersinn einschalten | □ | |
| **M5**<br>Spindel stoppen | ■ | |
| **M8**<br>Kühlmittel einschalten | □ | |
| **M9**<br>Kühlmittel ausschalten | ■ | |
| **M13**<br>Spindel im Uhrzeigersinn einschalten, Kühlmittel einschalten | □ | |
| **M14**<br>Spindel gegen den Uhrzeigersinn einschalten, Kühlmittel einschalten | □ | |
| **M30**<br>Identische Funktion wie **M2** | ■ | |

| Funktion | Wirkung | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **M89**<br>Freie Zusatzfunktion **oder**<br>Zyklus modal aufrufen<br>Funktion ist abhängig vom Maschinenhersteller | □<br>■ | Seite 485 |
| **M91**<br>Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** verfahren | □ | Seite 1352 |
| **M92**<br>Im **M92**-Koordinatensystem verfahren | □ | Seite 1353 |
| **M94**<br>Drehachsanzeige unter 360° reduzieren | □ | Seite 1355 |
| **M97**<br>Kleine Konturstufen bearbeiten | ■ | Seite 1357 |
| **M98**<br>Offene Konturen vollständig bearbeiten | ■ | Seite 1359 |
| **M99**<br>Zyklusaufruf satzweise aufrufen | ■ | Seite 485 |
| **M101**<br>Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln | □ | Seite 1385 |
| **M102**<br>**M101** zurücksetzen | ■ | |
| **M103**<br>Vorschub bei Zustellbewegungen reduzieren | □ | Seite 1360 |
| **M107**<br>Positive Werkzeugaufmaße zulassen | □ | Seite 1387 |
| **M108**<br>Radius des Schwesterwerkzeugs prüfen<br>**M107** zurücksetzen | ■ | Seite 1389 |
| **M109**<br>Vorschub bei Kreisbahnen anpassen | □ | Seite 1361 |
| **M110**<br>Vorschub bei Innenradien reduzieren | □ | |
| **M111**<br>**M109** und **M110** zurücksetzen | ■ | |
| **M116**<br>Vorschub für Drehachsen in mm/min interpretieren | □ | Seite 1363 |
| **M117**<br>**M116** zurücksetzen | ■ | |
| **M118**<br>Handradüberlagerung aktivieren | □ | Seite 1364 |
| **M120**<br>Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen (look ahead) | □ | Seite 1366 |

| Funktion | Wirkung | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **M126**<br>Drehachsen wegoptimiert verfahren | □ | Seite 1370 |
| **M127**<br>**M126** zurücksetzen | ■ | |
| **M128**<br>Werkzeuganstellung automatisch kompensieren (TCPM) | □ | Seite 1371 |
| **M129**<br>**M128** zurücksetzen | ■ | |
| **M130**<br>Im ungeschwenkten Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** verfahren | □ | Seite 1354 |
| **M136**<br>Vorschub in mm/U interpretieren | □ | Seite 1376 |
| **M137**<br>**M136** zurücksetzen | ■ | |
| **M138**<br>Drehachsen für die Bearbeitung berücksichtigen | □ | Seite 1377 |
| **M140**<br>In der Werkzeugachse zurückziehen | □ | Seite 1378 |
| **M141**<br>Tastsystemüberwachung unterdrücken | □ | Seite 1390 |
| **M143**<br>Grunddrehungen löschen | □ | Seite 1380 |
| **M144**<br>Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen | □ | Seite 1380 |
| **M145**<br>**M144** zurücksetzen | ■ | |
| **M148**<br>Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben | □ | Seite 1382 |
| **M149**<br>**M148** zurücksetzen | ■ | |
| **M197**<br>Verrunden von Außenecken verhindern | ■ | Seite 1383 |

# 23.3 Zusatzfunktionen für Koordinatenangaben

## 23.3.1 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 1030

### 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 214



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 1136
- Die Steuerung positioniert in der Länge mit dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214
- 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 192
- In der Betriebsart **Programmieren** können Sie für die Simulation den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt mithilfe des Fensters **Werkstückposition** übernehmen. In dieser Konstellation können Sie Verfahrbewegungen mit **M91** simulieren.

  **Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1574
- Mit dem Maschinenparameter **refPosition** (Nr. 400403) definiert der Maschinenhersteller die Position des Maschinen-Nullpunkts.

## 23.3.2 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 214

### 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 214

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 1136
- Die Steuerung positioniert in der Länge mit dem Werkzeugträger-Bezugspunkt.
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214
- In der Betriebsart **Programmieren** können Sie für die Simulation den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt mithilfe des Fensters **Werkstückposition** übernehmen. In dieser Konstellation können Sie Verfahrbewegungen mit **M92** simulieren.
  **Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1574
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **distFromMachDatum** (Nr. 300501) definiert der Maschinenhersteller die Position des **M92**-Nullpunkts.

## 23.3.3 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 334

### 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 1039

### 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.

## 23.4 Zusatzfunktionen für das Bahnverhalten

### 23.4.1 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 167

### 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°.

## 23.4.2 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**

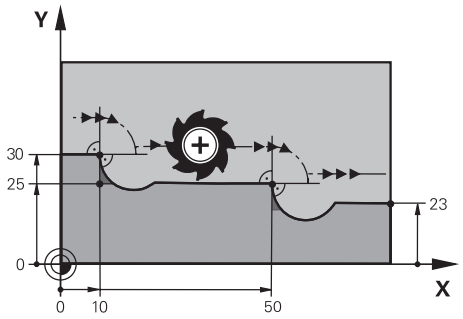
  **Weitere Informationen:** "Radiuskorrigierte Kontur vorausberechnen mit M120", Seite 1366

### Funktionsbeschreibung

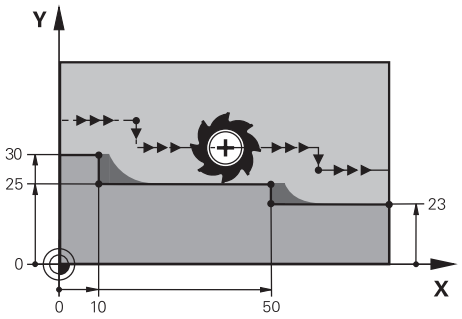
#### Wirkung

**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.

## 23.4.3 Offene Konturecken bearbeiten mit M98

### Anwendung

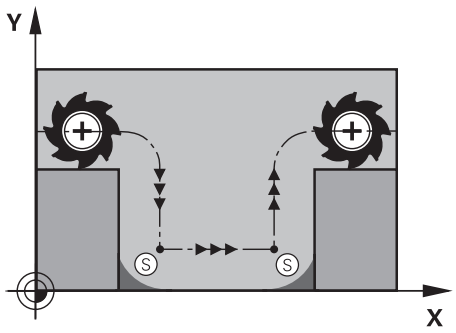
Wenn das Werkzeug eine radiuskorrigierte Kontur bearbeitet, verbleibt Restmaterial in Innenecken. Mit **M98** verlängert die Steuerung die Werkzeugbahn um den Werkzeugradius, damit das Werkzeug eine offene Kontur vollständig bearbeitet und das Restmaterial entfernt.

### Funktionsbeschreibung

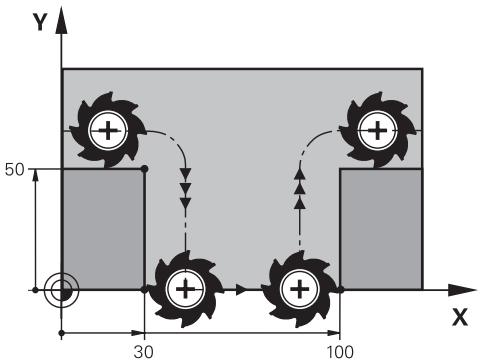
#### Wirkung

**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.

## 23.4.4 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**.

## 23.4.5 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.

## 23.4.6 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.

## 23.4.7 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 1072
- 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 1377
- Ohne **M128** oder **FUNCTION TCPM** (Option #9) kann **M116** auch für mehrere Drehachsen gleichzeitig wirken.

## 23.4.8 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)

  **Weitere Informationen:** "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1250

### 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 1241
- 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 184
- 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 1186
- Die Handrad-Überlagerung wirkt auch in der Anwendung **MDI**.
  **Weitere Informationen:** "Anwendung MDI", Seite 1977
- 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.

## 23.4.9 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

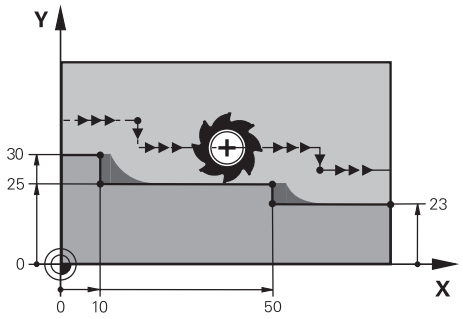
**M120** wirkt am Satzanfang und über Zyklen zur Fräsbearbeitung hinaus.

Folgende Funktionen setzten **M120** zurück:

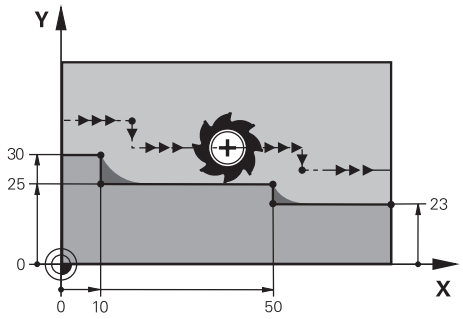
- Radiuskorrektur **R0**
- **M120 LA0**
- **M120** ohne **LA**
- Funktion **PGM CALL**
- **PLANE**-Funktionen (Option #8)
- Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE**

> NC-Programme von Vorgängersteuerungen, die den Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** enthalten, können Sie weiterhin abarbeiten.

### 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**

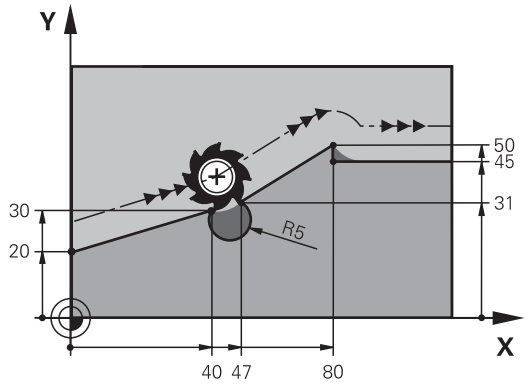
**Achtung Kollisionsgefahr!**

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 |

## 23.4.10 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°.

## 23.4.11 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 1123

### 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

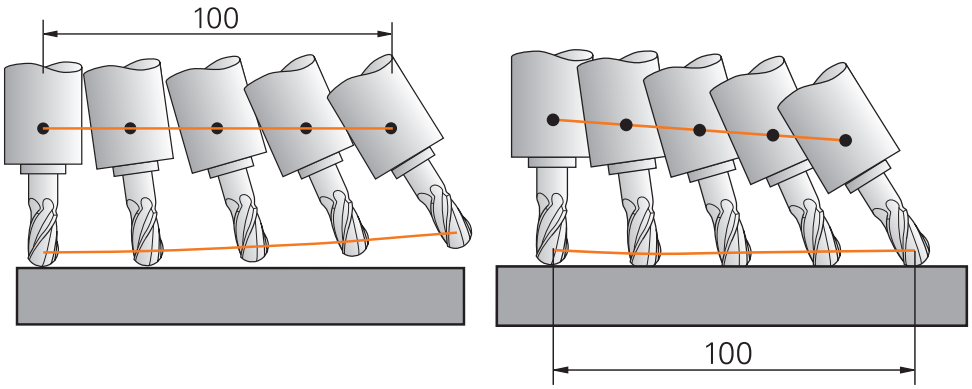
**M128** wirkt am Satzanfang.

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 275
- > 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 1159

**Weitere Informationen:** "Ausgabe mit Vektoren", Seite 1333

- 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 167
- 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 1028
- 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**

**Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern**

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxCompFeed** (Nr. 201303) definiert der Maschinenhersteller die maximale Geschwindigkeit von Ausgleichsbewegungen.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxAngleTolerance** (Nr. 205303) definiert der Maschinenhersteller die maximale Winkeltoleranz.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **maxLinearTolerance** (Nr. 205305) definiert der Maschinenhersteller die maximale Linearachstoleranz.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **manualOversize** (Nr. 205304) definiert der Maschinenhersteller ein manuelles Aufmaß für alle Kollisionskörper.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung Offset-Werte interpretiert. Bei **FUNCTION TCPM** und **M128** ist der Maschinenparameter nur für die Drehachse relevant, die um die Werkzeugachse dreht (meist **C_OFFS**).

  **Weitere Informationen:** "Basistransformation und Offset", Seite 2084

  - Wenn der Maschinenparameter nicht definiert oder mit dem Wert **TRUE** definiert ist, können Sie mit dem Offset eine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Der Offset beeinflusst die Orientierung des Werkstück-Koordinatensystems **W-CS**.

    **Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1034
  - Wenn der Maschinenparameter mit dem Wert **FALSE** definiert ist, können Sie mit dem Offset keine Werkstück-Schieflage in der Ebene ausgleichen. Die Steuerung berücksichtigt den Offset während der Abarbeitung nicht.

**Hinweise in Verbindung mit Werkzeugen**

Wenn Sie während einer Konturbearbeitung das Werkzeug anstellen, müssen Sie einen Kugelfräser verwenden. Ansonsten kann das Werkzeug die Kontur verletzen.

Um mit Kugelfräsern während der Bearbeitung die Kontur nicht zu verletzen, beachten Sie Folgendes:

- Bei **M128** setzt die Steuerung den Werkzeug-Drehpunkt mit dem Werkzeug-Führungspunkt gleich. Wenn der Werkzeug-Drehpunkt an der Werkzeugspitze liegt, verletzt das Werkzeug bei einer Werkzeuganstellung die Kontur. Dadurch muss der Werkzeug-Führungspunkt im Werkzeug-Mittelpunkt liegen.

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 275
- 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 1134

  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 1186
- 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 1123

### Definition

| Abkürzung | Definition |
|---|---|
| **TCPM** (tool center point management) | Position des Werkzeug-Führungspunkts beibehalten<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunkte am Werkzeug", Seite 275 |

## 23.4.12 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 238

### 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.

## 23.4.13 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 1371
- **FUNCTION TCPM** (Option #9)
  **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123
- **PLANE**-Funktionen (Option #8)
  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken mit PLANE-Funktionen (Option #8)", Seite 1073
- Zyklus **19 BEARBEITUNGSEBENE** (Option #8)

### 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.

## 23.4.14 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 1040
- 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 |

## 23.4.15 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 1043

### Hinweis

Die Funktion **M143** ist bei einem Satzvorlauf nicht erlaubt.

**Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2009

## 23.4.16 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 1123

### 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 1352
- 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 1073
  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 1028

#### 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 762

## 23.4.17 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 1215

### Voraussetzung

- Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung

  Sie müssen in der Spalte **LIFTOFF** der Werkzeugverwaltung den Wert **Y** definieren.

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

### Funktionsbeschreibung

#### Wirkung

**M148** wirkt am Satzanfang.

Mit folgenden Funktionen setzen Sie **M148** zurück:

- **M149**
- **FUNCTION LIFTOFF RESET**

#### Anwendungsbeispiel

```
11 M148                    ; Automatisches Abheben aktivieren
```

Dieser NC-Satz aktiviert **M148**. Wenn während der Bearbeitung ein NC-Stopp ausgelöst wird, hebt das Werkzeug bis zu 2 mm in positiver Richtung der Werkzeugachse ab. Dadurch werden mögliche Beschädigungen am Werkzeug oder Werkstück verhindert.

Ohne **M148** bleiben die Achsen im Falle eines NC-Stopps stehen, wodurch das Werkzeug am Werkstück verbleibt und ggf. Freischneidmarkierungen verursacht.

### Hinweise

- Die Steuerung hebt bei einem Rückzug mit **M148** nicht zwingend in Richtung der Werkzeugachse ab.

  Mit der Funktion **M149** deaktiviert die Steuerung die Funktion **FUNCTION LIFTOFF**, ohne die Abheberichtung zurückzusetzen. Wenn Sie **M148** programmieren, aktiviert die Steuerung das automatische Abheben mit der durch **FUNCTION LIFTOFF** definierten Abheberichtung.
- Beachten Sie, dass ein automatisches Abheben nicht bei jedem Werkzeug sinnvoll ist, z. B. bei Scheibenfräsern.
- Mit dem Maschinenparameter **on** (Nr. 201401) definiert der Maschinenhersteller, ob ein automatisches Abheben funktioniert.
- Mit dem Maschinenparameter **distance** (Nr. 201402) definiert der Maschinenhersteller die maximale Abhebehöhe.
- Mit dem Maschinenparameter **feed** (Nr. 201405) definiert der Maschinenhersteller die Geschwindigkeit der Abhebebewegung.

## 23.4.18 Verrunden von Außenecken verhindern mit M197

### Anwendung

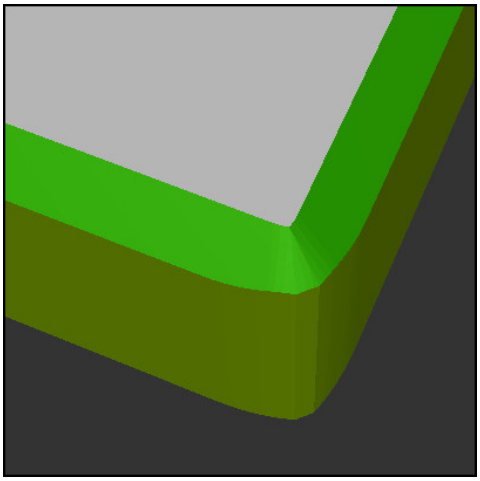
Mit **M197** verlängert die Steuerung eine radiuskorrigierte Kontur an der Außenecke tangential und fügt einen kleineren Übergangskreis ein. Dadurch verhindern Sie, dass das Werkzeug die Außenecke verrundet.

### Funktionsbeschreibung

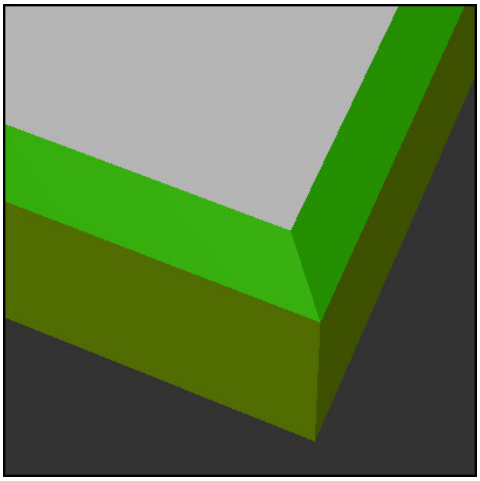
#### Wirkung

**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 |

# 23.5 Zusatzfunktionen für Werkzeuge

## 23.5.1 Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101

### Anwendung

Mit **M101** wechselt die Steuerung nach Überschreiten einer vorgegebenen Standzeit automatisch ein Schwesterwerkzeug ein. Die Steuerung führt die Bearbeitung mit dem Schwesterwerkzeug fort.

### Voraussetzungen

- Spalte **RT** der Werkzeugverwaltung
  In der Spalte **RT** definieren Sie die Nummer des Schwesterwerkzeugs.
- Spalte **TIME2** der Werkzeugverwaltung
  In der Spalte **TIME2** definieren Sie die Standzeit, nach der die Steuerung das Schwesterwerkzeug einwechselt.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

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 1389

### 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 303
- 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 280
- 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. |

## 23.5.2 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 1148

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 1332

## Voraussetzung

- Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2

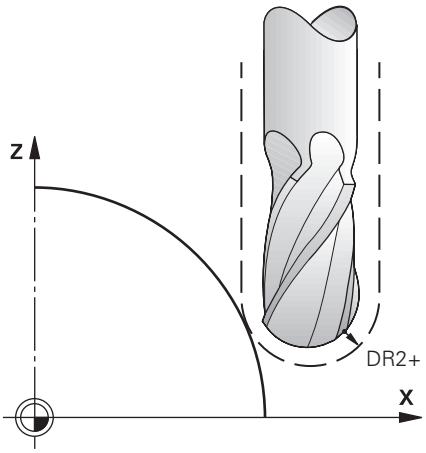
## Funktionsbeschreibung

### 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 1159
- 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 1152

### 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 |

## 23.5.3 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 1385

### 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 1387

## 23.5.4 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 1873

**Weitere Informationen:** "Zyklus 4 MESSEN 3D ", Seite 1875

### 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

# 24

# Variablen-programmierung

# 24.1 Übersicht Variablenprogrammierung

Die Steuerung bietet im Ordner **FN** des Fensters **NC-Funktion einfügen** folgende Möglichkeiten zur Variablenprogrammierung:

| Funktionsgruppe | Weitere Informationen |
|---|---|
| Grundrechenarten | Seite 1405 |
| Winkelfunktionen | Seite 1408 |
| Kreisberechnungen | Seite 1409 |
| Sprungbefehle | Seite 1411 |
| Sonderfunktionen | Seite 1412<br>Seite 1426 |
| SQL-Anweisungen | Seite 1449 |
| Stringfunktionen | Seite 1432 |
| Zähler | Seite 1440 |
| Rechnen mit Formeln | Seite 1429 |
| Funktion zur Definition komplexer Konturen | Seite 416 |

# 24.2 Variablen: Q-, QL-, QR- und QS-Parameter

## 24.2.1 Grundlagen

### Anwendung

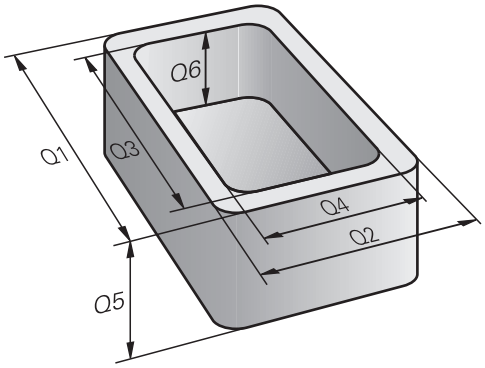
Mit den Variablen der Steuerung Q-, QL-, QR- und QS-Parameter können Sie z. B. während der Bearbeitung Messergebnisse dynamisch innerhalb von Rechnungen berücksichtigen.

Sie können z. B. folgende Syntaxelemente variabel programmieren:

- Koordinatenwerte
- Vorschübe
- Drehzahlen
- Zyklusdaten

Dadurch können Sie das gleiche NC-Programm für verschiedene Werkstücke verwenden und müssen Werte nur an einer zentralen Stelle ändern.

## Funktionsbeschreibung




Variablen bestehen immer aus Buchstaben und Zahlen. Dabei bestimmen die Buchstaben die Variablenart und die Zahlen den Variablenbereich.

Sie können für jede Variablenart definieren, welchen Variablenbereich die Steuerung im Reiter **QPARA** des Arbeitsbereichs **Status** zeigt.

**Weitere Informationen:** "Inhalt des Reiters QPARA definieren", Seite 195

### Variablenarten

Die Steuerung bietet folgende Variablen für numerische Werte:

- Q-Parameter
  **Weitere Informationen:** "Q-Parameter", Seite 1394
- QL-Parameter
  **Weitere Informationen:** "QL-Parameter", Seite 1394
- QR-Parameter
  **Weitere Informationen:** "QR-Parameter", Seite 1394

Zusätzlich bietet die Steuerung QS-Parameter für alpha-numerische Werte, z. B. Texte.

**Weitere Informationen:** "QS-Parameter", Seite 1394

#### Q-Parameter

Q-Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung.

Q-Parameter wirken innerhalb von Makros und Zyklen des Maschinenherstellers lokal. Die Steuerung gibt Änderungen somit nicht an das NC-Programm zurück.

Die Steuerung bietet folgende Q-Parameter:

| Variablenbereich | Bedeutung |
|---|---|
| 0 – 99 | Q-Parameter für den Anwender, wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten |
| 100 – 199 | Q-Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden |
| 200 – 1199 | Q-Parameter für Funktionen von HEIDENHAIN, z. B. Zyklen |
| 1200 – 1399 | Q-Parameter für Funktionen vom Maschinenhersteller, z. B. Zyklen |
| 1400 – 1999 | Q-Parameter für den Anwender |

#### QL-Parameter

QL-Parameter wirken lokal innerhalb eines NC-Programms.

Die Steuerung bietet folgende QL-Parameter:

| Variablenbereich | Bedeutung |
|---|---|
| 0 – 499 | QL-Parameter für den Anwender |

#### QR-Parameter

QR-Parameter wirken dauerhaft auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung, auch über einen Neustart der Steuerung hinaus.

Die Steuerung bietet folgende QR-Parameter:

| Variablenbereich | Bedeutung |
|---|---|
| 0 – 99 | QR-Parameter für den Anwender |
| 100 – 199 | QR-Parameter für Funktionen von HEIDENHAIN, z. B. Zyklen |
| 200 – 499 | QR-Parameter für Funktionen vom Maschinenhersteller, z. B. Zyklen |

#### QS-Parameter

QS-Parameter wirken auf alle NC-Programme im Speicher der Steuerung.

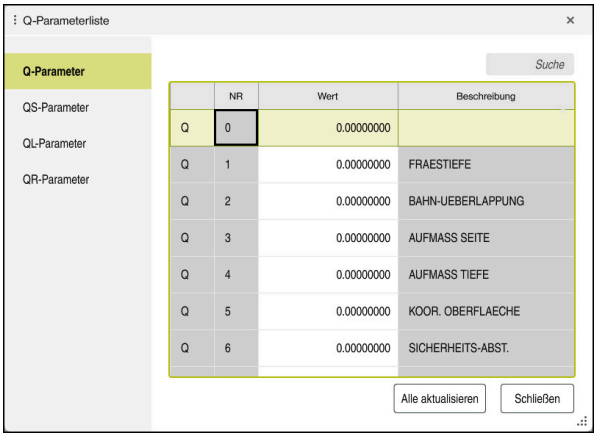
QS-Parameter wirken innerhalb von Makros und Zyklen des Maschinenherstellers lokal. Die Steuerung gibt Änderungen somit nicht an das NC-Programm zurück.

Die Steuerung bietet folgende QS-Parameter:

| Variablenbereich | Bedeutung |
|---|---|
| 0 – 99 | QS-Parameter für den Anwender, wenn keine Überschneidungen mit den HEIDENHAIN-SL-Zyklen auftreten |
| 100 – 199 | QS-Parameter für Sonderfunktionen der Steuerung, die von NC-Programmen des Anwenders oder von Zyklen gelesen werden |
| 200 – 1199 | QS-Parameter für Funktionen von HEIDENHAIN, z. B. Zyklen |
| 1200 – 1399 | QS-Parameter für Funktionen vom Maschinenhersteller, z. B. Zyklen |
| 1400 – 1999 | QS-Parameter für den Anwender |

## Fenster Q-Parameterliste

Mit dem Fenster **Q-Parameterliste** können Sie die Werte aller Variablen prüfen und ggf. 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 die Zelle in der Spalte **Wert** weiß hinterlegt ist, können Sie 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 TNC-Leiste", Seite 173

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:

- Variablenbereich zwischen 100 und 199, da Überschneidungen mit Sonderfunktionen der Steuerung drohen
- Variablenbereich zwischen 1200 und 1399, da Überschneidungen mit maschinenherstellerspezifischen Funktionen drohen

**Weitere Informationen:** "Variablenarten", Seite 1394

Sie können im Fenster **Q-Parameterliste** wie folgt suchen:

- Innerhalb der gesamten Tabelle nach beliebigen Zeichenfolgen
- Innerhalb der Spalte **NR** nach einer eindeutigen Variablennummer

**Weitere Informationen:** "Im Fenster Q-Parameterliste suchen", Seite 1397

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.

## Im Fenster Q-Parameterliste suchen

Sie suchen im Fenster **Q-Parameterliste** wie folgt:

- Beliebige grau hinterlegte Zelle wählen
- Zeichenfolge eingeben

> Die Steuerung öffnet ein Eingabefeld und durchsucht die Spalte der gewählten Zelle nach der Zeichenfolge.

> Die Steuerung markiert das erste Ergebnis, das mit der Zeichenfolge beginnt.

▼

- Ggf. nächstes Ergebnis wählen

| | |
|---|---|
|  | Die Steuerung zeigt über der Tabelle ein Eingabefeld. Alternativ können Sie mit diesem Eingabefeld zu einer eindeutigen Variablennummer navigieren. Sie können das Eingabefeld mit der Taste **GOTO** wählen. |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

HEIDENHAIN-Zyklen, Maschinenherstellerzyklen und Drittanbieterfunktionen verwenden Variablen. Zusätzlich können Sie innerhalb von NC-Programmen Variablen programmieren. Wenn Sie von den empfohlenen Variablenbereichen abweichen, können Überschneidungen und damit unerwünschtes Verhalten entstehen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Variablenbereiche verwenden
- Keine vorbelegten Variablen verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

**Weitere Informationen:** "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1399

- 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 1544
- Sie können Variablen numerische Werte zwischen –999 999 999 und +999 999 999 zuweisen. Der Eingabebereich ist auf max. 16 Zeichen beschränkt, davon dürfen bis zu neun Zeichen vor dem Komma stehen. Die Steuerung kann Zahlenwerte bis zu einer Größe von $10^{10}$ berechnen.
- Sie können Variablen auf den Status **Undefined** zurücksetzen. Wenn Sie z. B. eine Position mit einem undefinierten Q-Parameter programmieren, ignoriert die Steuerung diese Bewegung.

  **Weitere Informationen:** "Variable den Status undefiniert zuweisen", Seite 1407
- Die Steuerung speichert Zahlenwerte intern in einem binären Zahlenformat (Norm IEEE 754). Durch das verwendete genormte Format stellt die Steuerung manche Dezimalzahlen nicht exakt binär dar (Rundungsfehler).

  Wenn Sie berechnete Variablenwerte bei Sprungbefehlen oder Positionierungen verwenden, müssen Sie diesen Umstand berücksichtigen.

### Hinweise zu QR-Parametern und Backup

Die Steuerung sichert QR-Parameter innerhalb eines Backups.

Wenn der Maschinenhersteller keinen abweichenden Pfad definiert, speichert die Steuerung die QR-Parameter unter dem Pfad **SYS:\runtime\sys.cfg**. Das Laufwerk **SYS:** wird ausschließlich bei einem vollständigen Backup gesichert.

Dem Maschinenhersteller stehen folgende optionale Maschinenparameter für die Pfadangabe zur Verfügung:

- **pathNcQR** (Nr. 131201)
- **pathSimQR** (Nr. 131202)

Wenn der Maschinenhersteller in den optionalen Maschinenparametern einen Pfad auf dem Laufwerk **TNC:** definiert, können Sie die Q-Parameter mithilfe der Funktionen **NC/PLC Backup** auch ohne Schlüsselzahl sichern.

**Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2197

## 24.2.2 Vorbelegte Q-Parameter

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q100** bis **Q199** z. B. folgende Werte zu:

- Werte aus der PLC
- Angaben zu Werkzeug und Spindel
- Angaben zum Betriebszustand
- Messergebnisse aus Tastsystemzyklen

Die Steuerung legt die Werte der Q-Parameter **Q108** und **Q114** bis **Q117** in der Maßeinheit des aktuellen NC-Programms ab.

### Werte aus der PLC Q100 bis Q107

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q100** bis **Q107** Werte aus der PLC zu.

### Aktiver Werkzeugradius Q108

Die Steuerung weist dem Q-Parameter **Q108** den Wert des aktiven Werkzeugradius zu.

Die Steuerung berechnet den aktiven Werkzeugradius aus folgenden Werten:

- Werkzeugradius **R** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DR** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DR** aus dem NC-Programm mit einer Korrekturtabelle oder einem Werkzeugaufruf

> Die Steuerung speichert den aktiven Werkzeugradius über einen Neustart der Steuerung hinaus.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten", Seite 279

### Werkzeugachse Q109

Der Wert des Q-Parameters **Q109** hängt von der aktuellen Werkzeugachse ab:

| Q-Parameter | Werkzeugachse |
|---|---|
| **Q109** = –1 | Keine Werkzeugachse definiert |
| **Q109** = 0 | X-Achse |
| **Q109** = 1 | Y-Achse |
| **Q109** = 2 | Z-Achse |
| **Q109** = 6 | U-Achse |
| **Q109** = 7 | V-Achse |
| **Q109** = 8 | W-Achse |

**Weitere Informationen:** "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 212

### Spindelzustand Q110

Der Wert des Q-Parameters **Q110** hängt von der zuletzt aktivierten Zusatzfunktion für die Spindel ab:

| Q-Parameter | Zusatzfunktion |
|---|---|
| **Q110** = –1 | Kein Spindelzustand definiert |
| **Q110** = 0 | **M3**<br>Spindel im Uhrzeigersinn einschalten |
| **Q110** = 1 | **M4**<br>Spindel gegen den Uhrzeigersinn einschalten |
| **Q110** = 2 | **M5** nach **M3**<br>Spindel stoppen |
| **Q110** = 3 | **M5** nach **M4**<br>Spindel stoppen |

**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347

### Kühlmittelversorgung Q111

Der Wert des Q-Parameters **Q111** hängt von der zuletzt aktivierten Zusatzfunktion für die Kühlmittelversorgung ab:

| Q-Parameter | Zusatzfunktion |
|---|---|
| **Q111** = 1 | **M8**<br>Kühlmittel einschalten |
| **Q111** = 0 | **M9**<br>Kühlmittel ausschalten |

### Überlappungsfaktor Q112

Die Steuerung weist dem Q-Parameter **Q112** den Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen zu.

**Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräsbearbeitung", Seite 511

### Maßeinheit im NC-Programm Q113

Der Wert des Q-Parameters **Q113** hängt von der Maßeinheit des NC-Programms ab. Bei Verschachtelungen mit **PGM CALL** verwendet die Steuerung die Maßeinheit des Hauptprogramms:

| Q-Parameter | Maßeinheit des Hauptprogramms |
|---|---|
| **Q113** = 0 | Metrisches System mm |
| **Q113** = 1 | Zollsystem inch |

## Werkzeuglänge Q114

Die Steuerung weist dem Q-Parameter **Q114** den Wert der aktiven Werkzeuglänge zu.

Die Steuerung berechnet die aktive Werkzeuglänge aus folgenden Werten:

- Werkzeuglänge **L** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DL** aus der Werkzeugtabelle
- Deltawert **DL** aus dem NC-Programm mit einer Korrekturtabelle oder einem Werkzeugaufruf

> Die Steuerung speichert die aktive Werkzeuglänge über einen Neustart der Steuerung hinaus.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten", Seite 279

## Errechnete Koordinaten der Drehachsen Q120 bis Q122

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q120** bis **Q122** die errechneten Koordinaten der Drehachsen zu:

| Q-Parameter | Koordinaten der Drehachsen |
|---|---|
| Q120 | ACHSWINKEL DER A-ACHSE |
| Q121 | ACHSWINKEL DER B-ACHSE |
| Q122 | ACHSWINKEL DER C-ACHSE |

## Messergebnisse von Tastsystemzyklen

Die Steuerung weist den folgenden Q-Parametern das Messergebnis eines programmierbaren Tastsystemzyklus zu.

> Die Hilfsbilder der Tastsystemzyklen zeigen, ob die Steuerung ein Messergebnis in einer Variable speichert.
>
> **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1542

**Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627

### Q-Parameter Q115 und Q116 bei automatischer Werkzeugvermessung

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q115** und **Q116** die Ist-Sollwert-Abweichung bei der automatischen Werkzeugvermessung zu, z. B. mit TT 160:

| Q-Parameter | Ist-Soll-Abweichung |
|---|---|
| Q115 | Werkzeuglänge |
| Q116 | Werkzeugradius |

> Nach dem Antasten können die Q-Parameter **Q115** und **Q116** andere Werte enthalten.

**Q-Parameter Q115 bis Q119**

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q115** bis **Q119** die Werte der Koordinatenachsen nach dem Antasten zu:

| Q-Parameter | Koordinaten der Achsen |
|---|---|
| **Q115** | **ANTASTPUNKT IN X** |
| **Q116** | **ANTASTPUNKT IN Y** |
| **Q117** | **ANTASTPUNKT IN Z** |
| **Q118** | **ANTASTPUNKT IN 4.ACHSE**, z. B. A-Achse<br>Der Maschinenhersteller definiert die 4. Achse |
| **Q119** | **ANTASTPUNKT IN 5.ACHSE**, z. B. B-Achse<br>Der Maschinenhersteller definiert die 5. Achse |

Die Steuerung berücksichtigt den Radius und die Länge des Taststifts für diese Q-Parameter nicht.

**Q-Parameter Q150 bis Q160**

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q150** bis **Q160** die gemessenen Istwerte zu:

| Q-Parameter | Gemessene Istwerte |
|---|---|
| **Q150** | **GEMESSENER WINKEL** |
| **Q151** | **ISTWERT MITTE HAUPTA.** |
| **Q152** | **ISTWERT MITTE NEBENA.** |
| **Q153** | **ISTWERT DURCHMESSER** |
| **Q154** | **ISTWERT TASCHE HAUPTA.** |
| **Q155** | **ISTWERT TASCHE NEBENA.** |
| **Q156** | **ISTWERT LAENGE** |
| **Q157** | **ISTWERT MITTELACHSE** |
| **Q158** | **PROJ.-WINKEL A-ACHSE** |
| **Q159** | **PROJ.-WINKEL B-ACHSE** |
| **Q160** | **KOORDINATE MESSACHSE**<br>Koordinate der im Zyklus gewählten Achse |

**Q-Parameter Q161 bis Q167**

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q161** bis **Q167** die berechnete Abweichung zu:

| Q-Parameter | Berechnete Abweichung |
|---|---|
| **Q161** | **ABWEICH. MITTE HAUPTA.**<br>Abweichung der Mitte in der Hauptachse |
| **Q162** | **ABWEICH. MITTE NEBENA.**<br>Abweichung der Mitte in der Nebenachse |
| **Q163** | **ABWEICHUNG DURCHMESSER** |
| **Q164** | **ABWEICH. TASCHE HAUPTA.**<br>Abweichung Taschenlänge in der Hauptachse |
| **Q165** | **ABWEICH. MITTE NEBENA.**<br>Abweichung Taschenbreite in der Nebenachse |
| **Q166** | **ABWEICHUNG LAENGE**<br>Abweichung der gemessenen Länge |
| **Q167** | **ABWEICH. MITTELACHSE**<br>Abweichung der Lage in der Mittelachse |

**Q-Parameter Q170 bis Q172**

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q170** bis **Q172** die ermittelten Raumwinkel zu:

| Q-Parameter | Ermittelte Raumwinkel |
|---|---|
| **Q170** | **RAUMWINKEL A** |
| **Q171** | **RAUMWINKEL B** |
| **Q172** | **RAUMWINKEL C** |

**Q-Parameter Q180 bis Q182**

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q180** bis **Q182** den ermittelten Werkstückstatus zu:

| Q-Parameter | Werkstückstatus |
|---|---|
| **Q180** | **WERKSTUECK GUT** |
| **Q181** | **WERKSTUECK NACHARBEIT** |
| **Q182** | **WERKSTUECK AUSSCHUSS** |

**Q-Parameter Q190 bis Q192**

Die Steuerung reserviert die Q-Parameter **Q190** bis **Q192** für die Ergebnisse einer Werkzeugvermessung mit einem Lasermesssystem.

**Q-Parameter Q195 bis Q198**

Die Steuerung reserviert die Q-Parameter **Q195** bis **Q198** zur internen Verwendung:

| Q-Parameter | Reserviert für interne Verwendung |
|---|---|
| **Q195** | **MERKER FUER ZYKLEN** |
| **Q196** | **MERKER FUER ZYKLEN** |
| **Q197** | **MERKER FUER ZYKLEN**<br>Zyklen mit Positionsmuster |
| **Q198** | **NR. LETZTER TASTZYKLUS**<br>Nummer des zuletzt aktiven Tastsystemzyklus |

**Q-Parameter Q199**

Der Wert des Q-Parameters **Q199** hängt von dem Status einer Werkzeugvermessung mit einem Werkzeug-Tastsystem ab:

| Q-Parameter | Status Werkzeugvermessung mit Werkzeug-Tastsystem |
|---|---|
| **Q199** = 0,0 | Werkzeug innerhalb der Toleranz |
| **Q199** = 1,0 | Werkzeug ist verschlissen (**LTOL**/**RTOL** überschritten) |
| **Q199** = 2,0 | Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK**/**RBREAK** überschritten) |

**Q-Parameter Q950 bis Q967**

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q950** bis **Q967** die gemessenen Istwerte in Verbindung mit den Tastsystemzyklen **14xx** zu:

| Q-Parameter | Gemessene Istwerte |
|---|---|
| **Q950** | **P1 Gemessen Hauptachse** |
| **Q951** | **P1 Gemessen Nebenachse** |
| **Q952** | **P1 Gemessen WZ-Achse** |
| **Q953** | **P2 Gemessen Hauptachse** |
| **Q954** | **P2 Gemessen Nebenachse** |
| **Q955** | **P2 Gemessen WZ-Achse** |
| **Q956** | **P3 Gemessen Hauptachse** |
| **Q957** | **P3 Gemessen Nebenachse** |
| **Q958** | **P3 Gemessen WZ-Achse** |
| **Q961** | **Gemessen SPA**<br>Raumwinkel **SPA** im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** |
| **Q962** | **Gemessen SPB**<br>Raumwinkel **SPB** im **WPL-CS** |
| **Q963** | **Gemessen SPC**<br>Raumwinkel **SPC** im **WPL-CS** |
| **Q964** | **Gemessene Grunddrehung**<br>Drehungswinkel im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** |
| **Q965** | **Gemessene Tischdrehung** |
| **Q966** | **Gemessen Durchmesser 1** |
| **Q967** | **Gemessen Durchmesser 2** |

**Q-Parameter Q980 bis Q997**

Die Steuerung weist den Q-Parametern **Q980** bis **Q997** die berechneten Abweichungen in Verbindung mit den Tastsystemzyklen **14xx** in folgenden Q-Parametern:

| Q-Parameter | Gemessene Abweichungen |
|---|---|
| **Q980** | **P1 Fehler Hauptachse** |
| **Q981** | **P1 Fehler Nebenachse** |
| **Q982** | **P1 Fehler WZ-Achse** |
| **Q983** | **P2 Fehler Hauptachse** |
| **Q984** | **P2 Fehler Nebenachse** |
| **Q985** | **P2 Fehler WZ-Achse** |
| **Q986** | **P3 Fehler Hauptachse** |
| **Q987** | **P3 Fehler Nebenachse** |
| **Q988** | **P3 Fehler WZ-Achse** |
| **Q994** | **Fehler Grunddrehung**<br>Winkel im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS** |
| **Q995** | **Gemessene Tischdrehung** |
| **Q996** | **Fehler Durchmesser 1** |
| **Q997** | **Fehler Durchmesser 2** |

**Q-Parameter Q183**

Der Wert des Q-Parameters **Q183** hängt von dem Werkstückstatus in Verbindung mit den Tastsystemzyklen 14xx ab:

| Q-Parameter | Werkstückstatus |
|---|---|
| **Q183** = –1 | Nicht definiert |
| **Q183** = 0 | Gut |
| **Q183** = 1 | Nacharbeit |
| **Q183** = 2 | Ausschuss |

## 24.2.3 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 können Sie im NC-Programm statt der festen Zahl eine Variable programmieren. Sie können auch vorbelegte Variablen verwenden, z. B. den aktiven Werkzeugradius **Q108**. Mit den Funktionen **FN 1** bis **FN 5** können Sie mit den Variablenwerten innerhalb eines NC-Programms rechnen.

**Verwandte Themen**

- Vorbelegte Variablen
  **Weitere Informationen:** "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1399
- Programmierbare Tastsystemzyklen
  **Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627
- Rechnen mit Formeln
  **Weitere Informationen:** "Formeln im NC-Programm", Seite 1429

## Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Grundrechenarten** enthält folgende Funktionen:

| Symbol | Funktion |
|---|---|
| = | **FN 0**: Zuweisung<br>z. B. **FN 0: Q5 = +60**<br>Q5 = 60<br>Einen Wert oder den Status **undefiniert** zuweisen |
| + | **FN 1**: Addition<br>z. B. **FN 1: Q1 = -Q2 + -5**<br>Q1 = −Q2+(−5)<br>Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| − | **FN 2**: Subtraktion<br>z. B. **FN 2: Q1 = +10 - +5**<br>Q1 = +10−(+5)<br>Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| × | **FN 3**: Multiplikation<br>z. B. **FN 3: Q2 = +3 * +3**<br>Q2 = 3*3<br>Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| / | **FN 4**: Division<br>z. B. **FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2**<br>Q4 = 8/Q2<br>Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen<br>Einschränkung: Keine Division durch 0 |
| √ | **FN 5**: Quadratwurzel<br>z. B. **FN 5: Q20 = SQRT 4**<br>Q20 = √4<br>Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen<br>Einschränkung: Keine Wurzel aus einem negativen Wert möglich |

Links vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

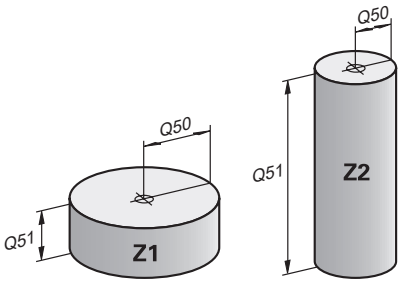
Rechts vom Gleichheitszeichen können Sie feste und variable Werte verwenden. Die Variablen und Zahlenwerte in den Gleichungen können Sie mit Vorzeichen versehen.

### Teilefamilien

Für Teilefamilien programmieren Sie z. B. die charakteristischen Werkstückabmessungen als Variablen. Für die Bearbeitung der einzelnen Werkstücke weisen Sie dann jeder Variable einen Zahlenwert zu.

| | |
|---|---|
| **11 LBL "Z1"** | |
| **12 FN 0: Q50 = +30** | ; Zylinderradius **Q50** den Wert **30** zuweisen |
| **13 FN 0: Q51 = +10** | ; Zylinderhöhe **Q51** den Wert **10** zuweisen |
| *** - ...** | |
| **21 L X +Q50** | ; Ergebnis entspricht **L X +30** |

**Beispiel: Zylinder mit Q-Parametern**




| | |
|---|---|
| Zylinderradius: | R = Q50 |
| Zylinderhöhe: | H = Q51 |
| Zylinder Z1: | Q50 = +30 |
| | Q51 = +10 |
| Zylinder Z2: | Q50 = +10 |
| | Q51 = +50 |

## Variable den Status undefiniert zuweisen

Sie weisen einer Variable den Status **undefiniert** wie folgt zu:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **FN 0** wählen
- ▶ Nummer der Variable eingeben, z. B. **Q5**
- ▶ **SET UNDEFINED** wählen
- ▶ Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung weist der Variable den Status **undefiniert** zu.

## Hinweise

- Die Steuerung unterscheidet zwischen undefinierten Variablen und Variablen mit dem Wert 0.
- Sie dürfen nicht durch 0 teilen (**FN 4**).
- Sie dürfen keine Wurzel aus einem negativen Wert ziehen (**FN 5**).

## 24.2.4 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

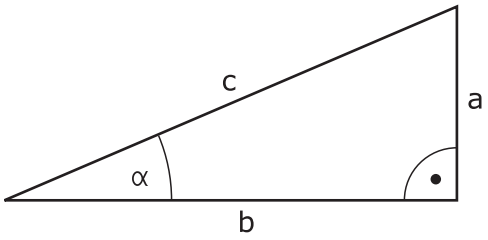
Der Ordner **Winkelfunktionen** enthält folgende Funktionen:

| Symbol | Funktion |
|---|---|
| SIN | **FN 6**: Sinus<br>z. B. **FN 6: Q20 = SIN -Q5**<br>Q20 = sin(–Q5)<br>Sinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen |
| COS | **FN 7**: Cosinus<br>z. B. **FN 7: Q21 = COS -Q5**<br>Q21 = cos(–Q5)<br>Cosinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen |
| LEN | **FN 8**: Wurzel aus Quadratsumme<br>z. B. **FN 8: Q10 = +5 LEN +4**<br>Q10 = $\sqrt{(5^2+4^2)}$<br>Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen, z. B. dritte Seite eines Dreiecks berechnen |
| ANG | **FN 13**: Winkel<br>z. B. **FN 13: Q20 = +25 ANG -Q1**<br>Q20 = arctan(25/–Q1)<br>Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen |

Links vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

Rechts vom Gleichheitszeichen können Sie feste und variable Werte verwenden. Die Variablen und Zahlenwerte in den Gleichungen können Sie mit Vorzeichen versehen.

### Definition




| Seite oder Winkelfunktion | Bedeutung |
|---|---|
| a | Gegenkathete<br>Dem Winkel **α** gegenüberliegende Seite |
| b | Ankathete<br>Dem Winkel **α** anschließende Seite |
| c | Hypotenuse<br>Dem rechten Winkel gegenüberliegende und längste Seite des Dreiecks |
| Sinus | sin **α** = Gegenkathete/Hypotenuse<br>sin **α** = a/c |
| Cosinus | cos **α** = Ankathete/Hypotenuse<br>cos **α** = b/c |
| Tangens | tan **α** = Gegenkathete/Ankathete<br>tan **α** = a/b bzw. tan **α** = sin **α**/cos **α** |
| Arkustangens | **α** = arctan(a/b) bzw. **α** = arctan(sin **α**/cos **α**) |

**Beispiel**

a = 25 mm

b = 50 mm

**α** = arctan(a/b) = arctan 0,5 = 26,57°

Zusätzlich gilt:

$a^2+b^2 = c^2$ (mit $a^2 = a*a$)

$c = \sqrt{(a^2+b^2)}$

| | |
|---|---|
| **11 Q50 = ATAN ( +25 / +50 )** | Winkel **α** berechnen |
| **12 FN 8: Q51 = +25 LEN +50** | Seitenlänge c berechnen |

## 24.2.5 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, also z. B. die Lage und Größe eines Teilkreises.

## Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Kreisberechnung** enthält folgende Funktionen:

| Symbol | Funktion |
|---|---|
|  | **FN 23**: Kreisdaten aus drei Kreispunkten<br>z. B. **FN 23: Q20 = CDATA Q30**<br>Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in die Q-Parameter **Q20** bis **Q22**. |
|  | **FN 24**: Kreisdaten aus vier Kreispunkten<br>z. B. **FN 24: Q20 = CDATA Q30**<br>Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in die Q-Parameter **Q20** bis **Q22**. |

Links vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

Rechts vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Variable, ab der die Steuerung aus den folgenden Variablen die Kreisdaten ermitteln soll.

Sie speichern die Koordinaten der Kreisdaten in den aufeinanderfolgenden Variablen. Die Koordinaten müssen sich in der Bearbeitungsebene befinden. Dabei müssen Sie die Koordinaten der Hauptachse vor den Koordinaten der Nebenachse speichern, z. B. **X** vor **Y** bei Werkzeugachse **Z**.

**Weitere Informationen:** "Bezeichnung der Achsen an Fräsmaschinen", Seite 212

### Anwendungsbeispiel

```
11 FN 23: Q20 = CDATA Q30 ; Kreisberechnung mit drei Kreispunkten
```

Die Steuerung prüft die Werte der Q-Parameter **Q30** bis **Q35** und ermittelt die Kreisdaten.

Die Steuerung speichert die Ergebnisse in folgenden Q-Parametern:

- Kreismittelpunkt der Hauptachse im Q-Parameter **Q20**
  Bei Werkzeugachse **Z** ist die Hauptachse **X**
- Kreismittelpunkt der Nebenachse im Q-Parameter **Q21**
  Bei Werkzeugachse **Z** ist die Nebenachse **Y**
- Kreisradius im Q-Parameter **Q22**

Die NC-Funktion **FN 24** nutzt vier Koordinatenpaare und somit acht aufeinanderfolgende Q-Parameter.

## Hinweis

**FN 23** und **FN 24** weisen nicht nur der Ergebnisvariablen links vom Gleichheitszeichen automatisch einen Wert zu, sondern auch den folgenden Variablen.

## 24.2.6 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 variablen oder festen Wert mit einem anderen variablen oder festen Wert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, springt die Steuerung zu dem Label, das hinter der Bedingung programmiert ist.

Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, arbeitet die Steuerung den nächsten NC-Satz ab.

#### Verwandte Themen

- Sprünge ohne Bedingung mit Labelaufruf **CALL LBL**

  **Weitere Informationen:** "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 390

### Funktionsbeschreibung

Der Ordner **Sprungbefehle** enthält folgende Funktionen für Wenn-dann-Entscheidungen:

| Symbol | Funktion |
|---|---|
| = | **FN 9**: Sprung, wenn gleich<br>z. B. **FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL “UPCAN25“**<br>Wenn beide Werte gleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label. |
| | **FN 9**: Sprung, wenn undefiniert<br>z. B. **FN 9: IF +Q1 IS UNDEFINED GOTO LBL “UPCAN25“**<br>Wenn die Variable undefiniert ist, springt die Steuerung zum definierten Label. |
| | **FN 9**: Sprung, wenn definiert<br>z. B. **FN 9: IF +Q1 IS DEFINED GOTO LBL “UPCAN25“**<br>Wenn die Variable definiert ist, springt die Steuerung zum definierten Label. |
| ≠ | **FN 10**: Sprung, wenn ungleich<br>z. B. **FN 10: IF +10 NE -Q5 GOTO LBL 10**<br>Wenn die Werte ungleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label. |
| > | **FN 11**: Sprung, wenn größer als<br>z. B. **FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL QS5**<br>Wenn der erste Wert größer als der zweite ist, springt die Steuerung zum definierten Label. |
| < | **FN 12**: Sprung, wenn kleiner als<br>z. B. **FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL “ANYNAME“**<br>Wenn der erste Wert kleiner als der zweite ist, springt die Steuerung zum definierten Label. |

Sie können für die Wenn-dann-Entscheidungen feste oder variable Werte eingeben.

### Unbedingter Sprung

Unbedingte Sprünge sind Sprünge, deren Bedingung immer erfüllt ist.

```
11 FN 9: IF+0 EQU+0 GOTO LBL1   ; Unbedingter Sprung mit FN 9, dessen Bedingung immer erfüllt ist
```

Solche Sprünge können Sie z. B. in einem gerufenen NC-Programm verwenden, in dem Sie mit Unterprogrammen arbeiten. So können Sie bei einem NC-Programm ohne **M30** oder **M2** verhindern, dass die Steuerung Unterprogramme ohne einen Aufruf mit **LBL CALL** abarbeitet. Programmieren Sie als Sprungadresse ein Label, das direkt vor dem Programmende programmiert ist.

**Weitere Informationen:** "Unterprogramme", Seite 392

### 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 |

## 24.2.7 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 2320
- Fehlermeldungen im Benachrichtigungsmenü

  **Weitere Informationen:** "Benachrichtigungsmenü der Informationsleiste", Seite 1568

### Funktionsbeschreibung

Wenn die Steuerung im Programmlauf oder in der Simulation die Funktion **FN 14: ERROR** abarbeitet, unterbricht sie die Bearbeitung und gibt die definierte Meldung aus. Anschließend müssen Sie das NC-Programm neu starten.

Sie definieren die Fehlernummer für die gewünschte Fehlermeldung.

Die Fehlernummern sind wie folgt gruppiert:

| Bereich Fehlernummern | Fehlermeldung |
|---|---|
| 0 ... 999 | Maschinenabhängiger Dialog |
| 1000 ... 1199 | Steuerungsabhängiger Dialog |

**Weitere Informationen:** "Vorbelegte Fehlernummern für FN 14: ERROR", Seite 2320

### Eingabe

```
11 FN 14: ERROR=1000    ; Fehlermeldung mit FN 14 ausgeben
```

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 14 ERROR**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **FN 14: ERROR** | Syntaxeröffner für das Ausgeben einer Fehlermeldung |
| **1000** | Nummer der Fehlermeldung<br>Feste oder variable Nummer |

### Hinweis

Beachten Sie, dass abhängig von der Steuerung und Software-Version nicht alle Fehlermeldungen vorhanden sind.

## Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT

### Anwendung

Mit der Funktion **FN 16: F-PRINT** können Sie feste und variable Zahlen und Texte formatiert ausgeben, z. B. um Messprotokolle zu speichern.

Sie können die Werte wie folgt ausgeben:

- Als Datei auf der Steuerung speichern
- Auf dem Bildschirm als Fenster zeigen
- Als Datei auf einem externen Laufwerk oder USB-Gerät speichern
- Auf einem angebundenen Drucker ausdrucken

### Verwandte Themen

- Automatisch erstelltes Messprotokoll bei Tastsystemzyklen
  **Weitere Informationen:** "Messergebnisse protokollieren", Seite 1814
- Auf einem angebundenen Drucker ausdrucken
  **Weitere Informationen:** "Drucker", Seite 2178

### Funktionsbeschreibung

Um feste und variable Zahlen und Texte auszugeben, benötigen Sie folgende Schritte:

- Quelldatei
  Die Quelldatei gibt den Inhalt und die Formatierung vor.
- NC-Funktion **FN 16: F-PRINT**
  Mit der NC-Funktion **FN 16** erstellt die Steuerung die Ausgabedatei.
  Die Ausgabedatei darf max. 20 kB betragen.

**Weitere Informationen:** "Quelldatei für Inhalt und Formatierung", Seite 1414

Die Steuerung erstellt die Ausgabedatei in folgenden Fällen:

- Programmende **END PGM**
- Programmabbruch mit Taste **NC-STOPP**
- Schlüsselwort **M_CLOSE** in der Quelldatei
  **Weitere Informationen:** "Schlüsselwörter", Seite 1416

### Quelldatei für Inhalt und Formatierung

Sie definieren die Formatierung und den Inhalt der Ausgabedatei in einer Quelldatei ***.a**.

**Formatierung**

Sie können die Formatierung der Ausgabedatei mit folgenden Formatierungszeichen definieren:

Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung.

| Formatierungs-zeichen | Funktion |
|---|---|
| **"..."** | Formatierung der auszugebenen Inhalte kennzeichnen<br>Für auszugebende Texte können Sie den UTF-8-Zeichensatz verwenden. |
| **%F**, **%D** oder **%I** | Formatierte Ausgabe für Q-, QL- und QR-Parameter einleiten<br>■ **F**: Float (32-Bit-Gleitkommazahl)<br>■ **D**: Double (64-Bit-Gleitkommazahl)<br>■ **I**: Integer (32-Bit-Ganzzahl) |
| **9.3** | Anzahl der Stellen bei Ausgaben von numerischen Werten definieren<br>■ 9: Gesamtanzahl der Stellen inkl. Dezimaltrennzeichen<br>■ 3: Anzahl der Nachkommastellen |
| **%S** oder **%RS** | Formatierte oder unformatierte Ausgabe eines QS-Parameters einleiten<br>■ **S**: String (Zeichenfolge)<br>■ **RS**: Raw String<br>Die Steuerung übernimmt den folgenden Text unverändert und ohne Formatierung. |
| **,** | Eingaben innerhalb einer Quelldateizeile voneinander trennen, z. B. Datentyp und Variable |
| **;** | Quelldateizeile abschließen |
| ***** | Kommentarzeile innerhalb der Quelldatei einleiten<br>Kommentare werden in der Ausgabedatei nicht gezeigt |
| **%"** | Anführungszeichen in der Ausgabedatei ausgeben |
| **%%** | Prozentzeichen in der Ausgabedatei ausgeben |
| **** | Backslash in der Ausgabedatei ausgeben |
| **\n** | Zeilenumbruch in der Ausgabedatei ausgeben |
| **+** | Variablen Wert in der Ausgabedatei rechtsbündig ausgeben |
| **-** | Variablen Wert in der Ausgabedatei linksbündig ausgeben |

**Schlüsselwörter**

Sie können die Inhalte der Ausgabedatei mit folgenden Schlüsselwörtern definieren:

| Schlüsselwort | Funktion |
|---|---|
| **CALL_PATH** | Pfadnamen des NC-Programms ausgeben, das die Funktion **FN 16** enthält, z. B. **"Touchprobe: %S",CAL-L_PATH;** |
| **M_CLOSE** | Datei schließen, in die Sie mit **FN 16** schreiben |
| **M_APPEND** | Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe an die bestehende Ausgabedatei anhängen |
| **M_APPEND_MAX** | Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe an die bestehende Ausgabedatei anhängen, bis die anzugebende maximale Dateigröße von 20 kB erreicht wird, z. B. **M_APPEND_MAX20;** |
| **M_TRUNCATE** | Ausgabedatei bei erneuter Ausgabe überschreiben |
| **M_EMPTY_HIDE** | Leerzeilen bei nicht definierten oder leeren QS-Parametern in der Ausgabedatei nicht ausgeben |
| **M_EMPTY_SHOW** | Leerzeilen bei nicht definierten oder leeren QS-Parametern ausgeben und **M_EMPTY_HIDE** zurücksetzen |
| **L_ENGLISH** | Text nur bei Dialogsprache Englisch ausgeben |
| **L_GERMAN** | Text nur bei Dialogsprache Deutsch ausgeben |
| **L_CZECH** | Text nur bei Dialogsprache Tschechisch ausgeben |
| **L_FRENCH** | Text nur bei Dialogsprache Französisch ausgeben |
| **L_ITALIAN** | Text nur bei Dialogsprache Italienisch ausgeben |
| **L_SPANISH** | Text nur bei Dialogsprache Spanisch ausgeben |
| **L_PORTUGUE** | Text nur bei Dialogsprache Portugiesisch ausgeben |
| **L_SWEDISH** | Text nur bei Dialogsprache Schwedisch ausgeben |
| **L_DANISH** | Text nur bei Dialogsprache Dänisch ausgeben |
| **L_FINNISH** | Text nur bei Dialogsprache Finnisch ausgeben |
| **L_DUTCH** | Text nur bei Dialogsprache Niederländisch ausgeben |
| **L_POLISH** | Text nur bei Dialogsprache Polnisch ausgeben |
| **L_HUNGARIA** | Text nur bei Dialogsprache Ungarisch ausgeben |
| **L_RUSSIAN** | Text nur bei Dialogsprache Russisch ausgeben |
| **L_CHINESE** | Text nur bei Dialogsprache Chinesisch ausgeben |
| **L_CHINESE_TRAD** | Text nur bei Dialogsprache Chinesisch (traditionell) ausgeben |
| **L_SLOVENIAN** | Text nur bei Dialogsprache Slowenisch ausgeben |
| **L_KOREAN** | Text nur bei Dialogsprache Koreanisch ausgeben |
| **L_NORWEGIAN** | Text nur bei Dialogsprache Norwegisch ausgeben |
| **L_ROMANIAN** | Text nur bei Dialogsprache Rumänisch ausgeben |
| **L_SLOVAK** | Text nur bei Dialogsprache Slowakisch ausgeben |
| **L_TURKISH** | Text nur bei Dialogsprache Türkisch ausgeben |
| **L_ALL** | Text unabhängig von der Dialogsprache ausgeben |

| Schlüsselwort | Funktion |
|---|---|
| **HOUR** | Stunden der aktuellen Uhrzeit ausgeben |
| **MIN** | Minuten der aktuellen Uhrzeit ausgeben |
| **SEC** | Sekunden der aktuellen Uhrzeit ausgeben |
| **DAY** | Tag des aktuellen Datums ausgeben |
| **MONTH** | Monat des aktuellen Datums ausgeben |
| **STR_MONTH** | Monatskürzel des aktuellen Datums ausgeben |
| **YEAR2** | Zweistellige Jahreszahl des aktuellen Datums ausgeben |
| **YEAR4** | Vierstellige Jahreszahl des aktuellen Datums ausgeben |

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 FN 16: F-PRINT TNC:\mask.a / TNC:\Prot1.txt** | ; Ausgabedatei **Prot1.txt** mit der Quelle aus **Mask.a** ausgeben |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 16 F-PRINT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **FN 16: F-PRINT** | Syntaxeröffner für Texte, um Inhalte formatiert auszugeben |
| ***.a** | Pfad der Quelldatei für das Ausgabeformat |
| **/** | Trenner zwischen den beiden Pfaden |
| **TNC:\Prot1.txt** | Pfad, unter dem die Steuerung die Ausgabedatei speichert<br>Fester oder variabler Name<br>Die Endung der Protokolldatei bestimmt den Dateityp der Ausgabe (z. B. TXT, A, XLS, HTML). |

Wenn Sie die Pfade variabel gefinieren, geben Sie die QS-Parameter mit folgender Syntax ein:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **:'QS1'** | QS-Parameter mit vorangestelltem Doppelpunkt und zwischen Hochkommata setzen |
| **:'QL3'.txt** | Bei Zieldatei ggf. zusätzlich Endung angeben |

## Ausgabemöglichkeiten

### Bildschirmausgabe

Sie können die Funktion **FN 16** verwenden, um Meldungen in einem Fenster auf dem Steuerungsbildschirm auszugeben. Dadurch können Sie Hinweistexte so anzeigen, dass der Anwender darauf reagieren muss. Sie können den Inhalt des ausgegebenen Texts und die Stelle im NC-Programm frei wählen. Sie können auch Variablenwerte ausgeben.

Damit die Steuerung die Meldung auf dem Steuerungsbildschirm zeigt, definieren Sie als Ausgabepfad **SCREEN:**.

**Beispiel**

| | |
|---|---|
| **11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE-\MASKE1.A / SCREEN:** | ; Ausgabedatei mit **FN 16** am Steuerungsbildschirm zeigen |

> Wenn Sie bei mehreren Bildschirmausgaben im NC-Programm den Inhalt des Fensters ersetzen wollen, definieren Sie die Schlüsselwörter **M_CLOSE** oder **M_TRUNCATE**.

Bei einer Bildschirmausgabe öffnet die Steuerung das Fenster **FN16-PRINT**. Das Fenster bleibt geöffnet, bis Sie es schließen. Während das Fenster geöffnet ist, können Sie im Hintergrund die Steuerung bedienen und die Betriebsart wechseln.

Sie können das Fenster wie folgt schließen:

- Schaltfläche **OK**
- Ausgabepfad **SCLR:** definieren (Screen Clear)

### Ausgabedatei speichern

Mit der Funktion **FN 16** können Sie die Ausgabedateien auf einem Laufwerk oder USB-Gerät speichern.

Damit die Steuerung die Ausgabedatei speichert, definieren Sie den Pfad inkl. Laufwerk in der **FN 16**-Funktion.

**Beispiel**

| | |
|---|---|
| **11 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PC325:\LOG\PRO1.TXT** | ; Ausgabedatei mit **FN 16** speichern |

Wenn Sie mehrmals im NC-Programm dieselbe Ausgabe programmieren, fügt die Steuerung innerhalb der Zieldatei die aktuelle Ausgabe hinter die zuvor ausgegebenen Inhalte hinzu.

**Ausgabedatei drucken**

Sie können die Funktion **FN 16** verwenden, um die Ausgabedateien an einem angebundenen Drucker zu drucken.

**Weitere Informationen:** "Drucker", Seite 2178

Damit die Steuerung die Ausgabedatei druckt, muss die Quelldatei mit dem Schlüsselwort **M_CLOSE** enden.

Wenn Sie den Standarddrucker verwenden, geben Sie als Zielpfad **Printer:** und einen Dateinamen ein.

Wenn Sie einen anderen Drucker als den Standarddrucker verwenden, geben Sie den Pfad des Druckers ein, z. B. **Printer:\PR0739** und einen Dateinamen.

Die Steuerung speichert die Datei unter dem definierten Dateinamen im definierten Pfad. Die Steuerung druckt den Dateinamen nicht mit.

Die Steuerung speichert die Datei nur solange, bis sie gedruckt wird.

**Beispiel**

| | |
|---|---|
| **11 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE-\MASKE1.A / PRINTER:\PRINT1** | ; Ausgabedatei mit **FN 16** drucken |

## Hinweise

- Mit den optionalen Maschinenparametern **fn16DefaultPath** (Nr. 102202) und **fn16DefaultPathSim** (Nr. 102203) definieren Sie einen Pfad, unter dem die Steuerung die Ausgabedateien speichert.

  Wenn Sie sowohl in den Maschinenparametern als auch in der Funktion **FN 16** einen Pfad definieren, gilt der Pfad aus der Funktion **FN 16**.
- Wenn Sie innerhalb der FN-Funktion als Zielpfad der Ausgabedatei nur den Dateinamen definieren, speichert die Steuerung die Ausgabedatei im Ordner des NC-Programms.
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad eingeben. Wenn Sie die Datei mit dem Auswahlmenü wählen, geht die Steuerung automatisch so vor.
- Mit der Funktion **%RS** in der Quelldatei übernimmt die Steuerung den definierten Inhalt unformatiert. Damit können Sie z. B. eine Pfadangabe mit QS-Parameter ausgeben.
- Sie können in den Einstellungen des Arbeitsbereichs **Programm** wählen, ob die Steuerung eine Bildschirmausgabe in einem Fenster zeigt.

  Wenn Sie die Bildschirmausgabe deaktivieren, zeigt die Steuerung kein Fenster. Die Steuerung zeigt den Inhalt trotzdem im Reiter **FN 16** des Arbeitsbereichs **Status**.

  **Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 224

  **Weitere Informationen:** "Reiter FN16", Seite 178

### Beispiel

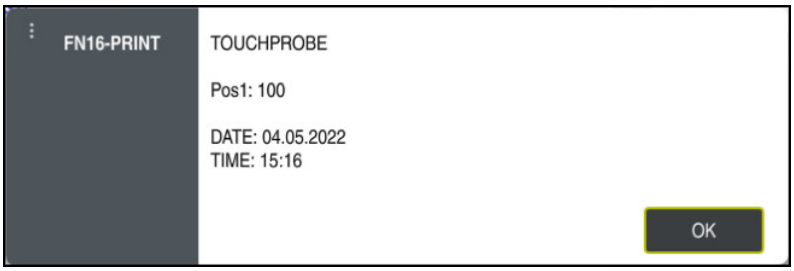
Beispiel für eine Quelldatei, die eine Ausgabedatei mit variablem Inhalt erzeugt:

```
“TOUCHPROBE“;
“%S“,QS1;
M_EMPTY_HIDE;
“%S“,QS2;
“%S“,QS3;
M_EMPTY_SHOW;
“%S“,QS4;
"DATE: %02d.%02d.%04d",DAY,MONTH,YEAR4;
"TIME: %02d:%02d",HOUR,MIN;
M_CLOSE;
```

Beispiel für ein NC-Programm, das ausschließlich **QS3** definiert:

| | |
|---|---|
| **11 Q1 = 100** | ; **Q1** den Wert **100** zuweisen |
| **12 QS3 = "Pos 1: " \|\| TOCHAR( DAT +Q1 )** | ; Numerischen Wert von **Q1** in einen alphanumerischen Wert umwandeln und mit der definierten Zeichenfolge verketten |
| **13 FN 16: F-PRINT TNC:\fn16.a / SCREEN:** | ; Ausgabedatei mit **FN 16** am Steuerungsbildschirm zeigen |

Beispiel für die Bildschirmausgabe mit zwei Leerzeilen, die durch **QS1** und **QS4** entstehen:




Fenster **FN16-PRINT**

## Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD

### Anwendung

Mit der Funktion **FN 18: SYSREAD** können Sie Systemdaten lesen und in Variablen speichern.

### Verwandte Themen

- Liste der Systemdaten der Steuerung
  **Weitere Informationen:** "Liste der FN-Funktionen", Seite 2326
- Systemdaten mithilfe von QS-Parametern lesen
  **Weitere Informationen:** "Systemdaten lesen mit SYSSTR", Seite 1434

### Funktionsbeschreibung

Die Steuerung gibt Systemdaten mit **FN 18: SYSREAD** immer metrisch aus, unabhängig von der Einheit des NC-Programms.

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3** | ; Aktiven Maßfaktor der Z-Achse in **Q25** speichern |

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen** ▶ **FN** ▶ **Sonderfunktionen** ▶ **FN 18 SYSREAD**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **FN 18: SYSREAD** | Syntaxeröffner für Systemdaten lesen |
| **Q/QL/QR** oder **QS** | Variable, in der die Steuerung die Information speichert<br>Feste oder variable Nummer oder Name |
| **ID** | Gruppennummer des Systemdatums<br>Feste oder variable Nummer oder Name |
| **NR** | Systemdatennummer<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>Syntaxelement optional |
| **IDX** | Index<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>Syntaxelement optional |
| **.** | Sub-Index bei Systemdaten für Werkzeuge<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>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 2036

## Werte an PLC übergeben mit FN 19: PLC

### Anwendung

Mit der Funktion **FN 19: PLC** können Sie bis zu zwei feste oder variable Werte 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, dem 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 der NC und PLC durchführen. Die Steuerung 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, dem 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. mithilfe **FN 18: SYSREAD** Systemdaten lesen. Die Systemdaten erfordern eine Synchronisation zum aktuellen Datum und der Uhrzeit. Die Steuerung hält bei der Funktion **FN 20: WAIT FOR** die Vorausrechnung an. Die Steuerung berechnet den NC-Satz nach **FN 20** erst, nachdem die Steuerung den NC-Satz mit **FN 20** abgearbeitet hat.

### Anwendungsbeispiel

| | |
|---|---|
| **11 FN 20: WAIT FOR SYNC** | ; Interne Vorausrechnung mit **FN 20** anhalten |
| **12 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1** | ; Position der X-Achse mit **FN 18** ermitteln |

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 feste oder variable Werte 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, dem 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, dem 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 feste oder variable Werte in das Logbuch schreiben oder an eine externe Anwendung senden, z. B. StateMonitor.

### Funktionsbeschreibung

Die Datenübertragung erfolgt über eine TCP/IP-Verbindung.

Weitere Informationen finden Sie im Handbuch RemoTools SDK.

### Eingabe

```
11 FN 38: SEND /"Q-Parameter Q1: %F
   Q23: %F" / +Q1 / +Q23
```
; Werte von **Q1** und **Q23** in das Logbuch schreiben

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**NC-Funktion einfügen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 38 SEND**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **FN 38: SEND** | Syntaxeröffner für Informationen senden |
| **"..."**, **QS** | Format des zu sendenden Texts<br>Fester oder variabler Name<br>Ausgabetext mit max. sieben Platzhaltern für die Werte der Variablen, z. B. **%F**<br>**Weitere Informationen:** "Quelldatei für Inhalt und Formatierung", Seite 1414 |
| **/** | Inhalt der max. sieben Platzhalter im Ausgabetext<br>Feste oder variable Nummer<br>Syntaxelement optional |

### Hinweise

- Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Angabe der festen oder variablen Zahlen oder Texte.
- Um im Ausgabetext **%** zu erhalten, müssen Sie an der gewünschten Textstelle **%%** eingeben.

### Beispiel

In diesem Beispiel senden Sie Informationen an StateMonitor.

Mithilfe der **FN 38**-Funktion können Sie z. B. Aufträge buchen.

Um diese Funktion nutzen zu können, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- StateMonitor Version 1.2

  Die Auftragsverwaltung mithilfe des sog. JobTerminals (Option #4) ist ab der Version 1.2 des StateMonitors möglich
- Auftrag im StateMonitor angelegt
- Werkzeugmaschine zugewiesen

Für das Beispiel gelten folgende Vorgaben:

- Auftragsnummer 1234
- Arbeitsschritt 1

| | |
|---|---|
| **11 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE"** | ; Auftrag anlegen |
| **12 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_CREATE_ITEMNAME: HOLDER_ITEMID:123_TARGETQ:20"** | ; Alternativ: Auftrag anlegen mit Teilename, Teilenummer und Sollmenge |
| **13 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_START"** | ; Auftrag starten |
| **14 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PREPARATION"** | ; Rüsten starten |
| **15 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_PRODUCTION"** | ; Fertigen / Produktion |
| **16 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_STOP"** | ; Auftrag stoppen |
| **17 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_ FINISH"** | ; Auftrag beenden |

Zusätzlich können Sie auch die Werkstückmenge des Auftrags zurückmelden.

Mit den Platzhaltern **OK**, **S** und **R** geben Sie an, ob die Menge der zurückgemeldeten Werkstücke korrekt gefertigt wurde oder nicht.

Sie definieren mit **A** und **I**, wie StateMonitor die Rückmeldung interpretiert. Wenn Sie absolute Werte übergeben, überschreibt StateMonitor die zuvor gültigen Werte. Wenn Sie inkrementale Werte übergeben, zählt StateMonitor die Stückzahl hoch.

| | |
|---|---|
| **11 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_A:23"** | ; Istmenge (OK) absolut |
| **12 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_OK_I:1"** | ; Istmenge (OK) inkremental |
| **13 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_A:12"** | ; Ausschuss (S) absolut |
| **14 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_S_I:1"** | ; Ausschuss (S) inkremental |
| **15 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_A:15"** | ; Nacharbeit (R) absolut |
| **16 FN 38: SEND /"JOB:1234_STEP:1_R_I:1"** | ; Nacharbeit (R) inkremental |

## 24.2.8 NC-Funktionen für frei definierbare Tabellen

### Frei definierbare Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN

#### Anwendung

Mit der NC-Funktion **FN 26: TABOPEN** öffnen Sie eine beliebige frei definierbare Tabelle, um mit **FN 27: TABWRITE** schreibend oder mit **FN 28: TABREAD** lesend auf die Tabelle zuzugreifen.

#### Verwandte Themen

- Inhalt und Erstellung von frei definierbaren Tabellen
  **Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabellen", Seite 2079
- Zugriff auf Tabellenwerte bei geringer Rechenleistung
  **Weitere Informationen:** "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1449

#### Funktionsbeschreibung

Sie wählen die zu öffnende Tabelle, indem Sie den Pfad der frei definierbaren Tabelle eingeben. Sie geben den Dateinamen mit der Endung ***.tab** ein.

#### Eingabe

```
11 FN 26: TABOPEN TNC:\table\AFC.TAB ; Tabelle mit FN 26 öffnen
```

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 26 TABOPEN**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **FN 26: TABOPEN** | Syntaxeröffner für das Öffnen einer Tabelle |
| **TNC:\table \AFC.TAB** | Pfad der zu öffnenden Tabelle<br>Fester oder variabler Name |

#### Hinweis

In einem NC-Programm kann immer nur eine Tabelle geöffnet sein. Ein neuer NC-Satz mit **FN 26: TABOPEN** schließt die zuletzt geöffnete Tabelle automatisch.

### Frei definierbare Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE

#### Anwendung

Mit der NC-Funktion **FN 27: TABWRITE** schreiben Sie in die Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

#### Verwandte Themen

- Inhalt und Erstellung von frei definierbaren Tabellen
  **Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabellen", Seite 2079
- Frei definierbare Tabelle öffnen
  **Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 1426

#### Funktionsbeschreibung

Mit der NC-Funktion **FN 27** definieren Sie die Tabellenspalten, in die die Steuerung schreiben soll. Sie können mehrere Tabellenspalten innerhalb eines NC-Satzes definieren, aber nur eine Tabellenzeile. Den in die Spalten zu schreibenden Inhalt definieren Sie vorab in Variablen.

### Eingabe

| | |
|---|---|
| **11 FN 27: TABWRITE 2/“Length,Radius“ = Q2** | ; Tabelle mit **FN 27** beschreiben |

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 27 TABWRITE**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **FN 27: TABWRITE** | Syntaxeröffner für das Beschreiben einer Tabelle |
| **2** | Zeilennummer der zu beschreibenden Tabelle<br>Feste oder variable Nummer |
| **“Length,Radius“** | Spaltennamen der zu beschreibenden Tabelle<br>Fester oder variabler Name<br>Mehrere Spaltennamen trennen Sie mit einem Komma. |
| **Q2** | Variable für den zu beschreibenden Inhalt |

### Hinweise

- Wenn Sie mehrere Spalten mithilfe eines NC-Satzes beschreiben, müssen Sie zuvor die zu schreibenden Werte in aufeinanderfolgenden Variablen definieren.
- Wenn Sie versuchen, in eine gesperrte oder nicht vorhandene Tabellenzelle zu schreiben, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

### Beispiel

| | |
|---|---|
| **11 Q5 = 3.75** | ; Wert für die Spalte **Radius** definieren |
| **12 Q6 = -5** | ; Wert für die Spalte **Depth** definieren |
| **13 Q7 = 7.5** | ; Wert für die Spalte **D** definieren |
| **14 FN 27: TABWRITE 5/“Radius,Depth,D“ = Q5** | ; Definierte Werte in die Tabelle schreiben |

Die Steuerung beschreibt die Spalten **Radius**, **Depth** und **D** der Zeile **5** der aktuell geöffneten Tabelle. Die Steuerung beschreibt die Tabellen mit den Werten aus den Q-Parametern **Q5**, **Q6** und **Q7**.

## Frei definierbare Tabelle lesen mit FN 28: TABREAD

### Anwendung

Mit der NC-Funktion **FN 28: TABREAD** lesen Sie aus der Tabelle, die Sie zuvor mit **FN 26: TABOPEN** geöffnet haben.

#### Verwandte Themen

- Inhalt und Erstellung von frei definierbaren Tabellen

  **Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabellen", Seite 2079
- Frei definierbare Tabelle öffnen

  **Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 1426
- Frei definierbare Tabelle beschreiben

  **Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 1426

### Funktionsbeschreibung

Mit der NC-Funktion **FN 28** definieren Sie die Tabellenspalten, die die Steuerung lesen soll. Sie können mehrere Tabellenspalten innerhalb eines NC-Satzes definieren, aber nur eine Tabellenzeile.

### Eingabe

```
11 FN 28: TABREAD Q1 = 2 / "Length"   ; Tabelle mit FN 28 lesen
```

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ Sonderfunktionen ▶ FN 28 TABREAD**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **FN 28: TABREAD** | Syntaxeröffner für das Lesen einer Tabelle |
| **Q1** | Variable für den Quelltext<br>In diese Variable speichert die Steuerung die Inhalte der auszulesendenden Tabellenzellen. |
| **2** | Zeilennummer der zu lesenden Tabelle<br>Feste oder variable Nummer |
| **"Length"** | Spaltennamen der zu lesenden Tabelle<br>Fester oder variabler Name<br>Mehrere Spaltennamen trennen Sie mit einem Komma. |

### Hinweis

Wenn Sie mehrere Spalten in einem NC-Satz definieren, speichert die Steuerung die gelesenen Werte in aufeinanderfolgenden Variablen der gleichen Art, z. B. **QL1**, **QL2** und **QL3**.

### Beispiel

```
11 FN 28: TABREAD Q10 = 6/“X,Y,D“   ; Numerische Werte aus den Spalten X, Y und D lesen
12 FN 28: TABREAD QS1 = 6/“DOC“     ; Alphanumerischen Wert aus der Spalte DOC lesen
```

Die Steuerung liest die Werte der Spalten **X**, **Y** und **D** aus Zeile **6** der aktuell geöffneten Tabelle. Die Steuerung speichert die Werte in die Q-Parameter **Q10**, **Q11** und **Q12**.

Die Steuerung speichert aus derselben Zeile den Inhalt der Spalte **DOC** in den QS-Parameter **QS1**.

## 24.2.9 Formeln im NC-Programm

### Anwendung

Mit der NC-Funktion **Formel Q/QL/QR** können Sie mithilfe von festen oder variablen Werten mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz definieren. Sie können auch einer Variable einen einzelnen Wert zuweisen.

**Verwandte Themen**

- Stringformel für Zeichenketten
  **Weitere Informationen:** "Stringfunktionen", Seite 1432
- Einzelne Berechnung im NC-Satz definieren
  **Weitere Informationen:** "Ordner Grundrechenarten", Seite 1405

### Funktionsbeschreibung

Als erste Eingabe definieren Sie die Variable, der Sie das Ergebnis zuweisen.

Rechts vom Gleichheitszeichen definieren Sie die Rechenschritte oder einen Wert, den die Steuerung der Variable zuweist.

Wenn Sie die NC-Funktion **Formel Q/QL/QR** definieren, können Sie in der Aktionsleiste oder im Formular eine Tastatur zur Formeleingabe mit allen verfügbaren Rechenzeichen öffnen. Die Bildschirmtastatur enthält ebenfalls einen Modus Formeleingabe.

**Weitere Informationen:** "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1544

### Rechenregeln

**Reihenfolge beim Auswerten verschiedener Operatoren**

Wenn eine Formel Rechenschritte verschiedener Operatoren in Kombination enthält, wertet die Steuerung die Rechenschritte in einer definierten Reihenfolge aus. Ein bekanntes Beispiel dafür ist Punkt- vor Strichrechnung.

**Weitere Informationen:** "Beispiel", Seite 1432

Die Steuerung wertet die Rechenschritte in folgender Reihenfolge aus:

| Reihen-folge | Rechenschritt | Operator | Rechenzeichen |
|---|---|---|---|
| 1 | Klammern lösen | Klammer | **( )** |
| 2 | Vorzeichen beachten | Vorzeichen | **-** |
| 3 | Funktionen berechnen | Funktion | **SIN**, **COS**, **LN** usw. |
| 4 | Potenzieren | Potenz | **^** |
| 5 | Multiplizieren und dividieren | Punkt | *****, **/** |
| 6 | Addieren und subtrahieren | Strich | **+**, **-** |

**Weitere Informationen:** "Rechenschritte", Seite 1430

**Reihenfolge beim Auswerten gleicher Operatoren**

Die Steuerung wertet Rechenschritte gleicher Operatoren von links nach rechts aus.

z. B. 2 + 3 - 2 = ( 2 + 3 ) - 2 = 3

Ausnahme: Bei verketteten Potenzen wertet die Steuerung von rechts nach links aus.

z. B. 2 ^ 3 ^ 2 = 2 ^ ( 3 ^ 2 ) = 2 ^ 9 = 512

### Rechenschritte

Die Tastatur zur Formeleingabe enthält folgende Rechenschritte:

| Schaltfläche | Rechenschritt | Operator |
|---|---|---|
| + | **Addieren**<br>z. B. **Q10 = Q1 + Q5** | Strich |
| - | **Subtrahieren**<br>z. B. **Q25 = Q7 - Q108** | Strich |
| * | **Multiplizieren**<br>z. B. **Q12 = 5 * Q5** | Punkt |
| / | **Dividieren**<br>z. B. **Q25 = Q1 / Q2** | Punkt |
| ( ) | **Einklammern**<br>z. B. **Q12 = Q1 * ( Q2 + Q3 )** | Klammer |
| SQ | **Quadrieren** (square)<br>z. B. **Q15 = SQ 5** | Funktion |
| SQRT | **Wurzel ziehen** (square root)<br>z. B. **Q22 = SQRT 25** | Funktion |
| SIN | **Sinus berechnen**<br>z. B. **Q44 = SIN 45** | Funktion |
| COS | **Cosinus berechnen**<br>z. B. **Q45 = COS 45** | Funktion |
| TAN | **Tangens berechnen**<br>z. B. **Q46 = TAN 45** | Funktion |
| ASIN | **Arcus-Sinus berechnen**<br>Umkehrfunktion des Sinus<br>Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Gegenkathete zur Hypotenuse.<br>z. B. **Q10 = ASIN ( Q40 / Q20 )** | Funktion |
| ACOS | **Arcus-Cosinus berechnen**<br>Umkehrfunktion des Cosinus<br>Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Ankathete zur Hypotenuse.<br>z. B. **Q11 = ACOS Q40** | Funktion |
| ATAN | **Arcus-Tangens berechnen**<br>Umkehrfunktion des Tangens<br>Die Steuerung bestimmt den Winkel aus dem Verhältnis der Gegenkathete zur Ankathete.<br>z. B. **Q12 = ATAN Q50** | Funktion |

| Schaltfläche | Rechenschritt | Operator |
|---|---|---|
| ^<br>**^** | **Potenzieren**<br>z. B. **Q15 = 3 ^ 3** | Potenz |
| PI<br>**PI** | **Konstante PI verwenden**<br>π = 3,14159<br>z. B. **Q15 = PI** | |
| LN<br>**LN** | **Natürlichen Logarithmus (LN) bilden**<br>Basiszahl = e = 2,7183<br>z. B. **Q15 = LN Q11** | Funktion |
| LOG<br>**LOG** | **Logarithmus bilden**<br>Basiszahl = 10<br>z. B. **Q33 = LOG Q22** | Funktion |
| EXP<br>**EXP** | **Exponentialfunktion (e ^ n) verwenden**<br>Basiszahl = e = 2,7183<br>z. B. **Q1 = EXP Q12** | Funktion |
| NEG<br>**NEG** | **Negieren**<br>Multiplikation mit -1<br>z. B. **Q2 = NEG Q1** | Funktion |
| INT<br>**INT** | **Integer-Zahl bilden**<br>Nachkommastellen abschneiden<br>z. B. **Q3 = INT Q42**<br>Die Funktion **INT** rundet nicht, sondern schneidet nur die Nachkommastellen ab.<br>Eingabe: **0...999999999** | Funktion |
| ABS<br>**ABS** | **Absolutwert bilden**<br>z. B. **Q4 = ABS Q22** | Funktion |
| FRAC<br>**FRAC** | **Fraktionieren**<br>Vorkommastellen abschneiden<br>z. B. **Q5 = FRAC Q23** | Funktion |
| SGN<br>**SGN** | **Vorzeichen prüfen**<br>z. B. **Q12 = SGN Q50**<br>Wenn **Q50 = 0**, dann ist **SGN Q50 = 0**<br>Wenn **Q50 < 0**, dann ist **SGN Q50 = -1**<br>Wenn **Q50 > 0**, dann ist **SGN Q50 = 1** | Funktion |
| %<br>**%** | **Modulowert (Divisionsrest) berechnen**<br>z. B. **Q12 = 400 % 360** Ergebnis: **Q12 = 40** | Funktion |

**Weitere Informationen:** "Ordner Grundrechenarten", Seite 1405
**Weitere Informationen:** "Ordner Winkelfunktionen", Seite 1408
Sie können Rechenschritte auch für Strings, also Zeichenketten, definieren.
**Weitere Informationen:** "Stringfunktionen", Seite 1432

### 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 )     ; Ergebnis = 0,5
```

- 1. Rechenschritt: Klammer lösen 50 - 20 = 30
- 2. Rechenschritt: Sinus von 30 berechnen = 0,5

## 24.3 Stringfunktionen

### Anwendung

Mit den Stringfunktionen können Sie Strings mithilfe von QS-Parametern definieren und verarbeiten, um z. B. variable Protokolle mit **FN 16: F-PRINT** zu erstellen. In der Informatik bezeichnet ein String eine alpha-numerische Zeichenfolge.

**Verwandte Themen**

- Bereiche von Variablen
  **Weitere Informationen:** "Variablenarten", Seite 1394

### 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 234

Sie können die Werte von QS-Parametern mit den NC-Funktionen **Formel Q/QL/QR** und **Stringformel QS** verarbeiten oder prüfen.

| Syntax | NC-Funktion | Übergeordnete NC-Funktion |
|---|---|---|
| **DECLARE STRING** | Alpha-numerischen Wert einem QS-Parameter zuweisen<br>**Weitere Informationen:** "Alpha-numerischen Wert einem QS-Parameter zuweisen", Seite 1436 | |
| **STRING-FORMEL** | Inhalte von QS-Parametern verketten und einem QS-Parameter zuweisen<br>**Weitere Informationen:** "Alpha-numerische Werte verketten", Seite 1437 | **Stringformel QS** |
| **TONUMB** | Alpha-numerischen Wert eines QS-Parameters in einen numerischen Wert umwandeln und einem Q-, QL- oder QR-Parameter zuweisen<br>**Weitere Informationen:** "Alpha-numerische Werte in numerische Werte umwandeln ", Seite 1437 | **Formel Q/QL/QR** |
| **TOCHAR** | Numerischen Wert in einen alpha-numerischen Wert umwandeln und einem QS-Parameter zuweisen<br>**Weitere Informationen:** "Numerische Werte in alpha-numerische Werte umwandeln", Seite 1438 | **Stringformel QS** |
| **SUBSTR** | Teilstring aus einem QS-Parameter kopieren und einem QS-Parameter zuweisen<br>**Weitere Informationen:** "Teilstring aus einem QS-Parameter kopieren", Seite 1438 | **Stringformel QS** |
| **SYSSTR** | Systemdaten lesen und Inhalte einem QS-Parameter zuweisen<br>**Weitere Informationen:** "Systemdaten lesen mit SYSSTR", Seite 1434 | **Stringformel QS** |
| **INSTR** | Teilstring in einem QS-Parameter suchen und die Fundstelle einem Q-, QL- oder QR-Parameter zuweisen<br>**Weitere Informationen:** "Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen", Seite 1438 | **Formel Q/QL/QR** |
| **STRLEN** | Zeichenlänge eines QS-Parameters ermitteln und einem Q-, QL- oder QR-Parameter zuweisen<br>**Weitere Informationen:** "Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts ermitteln", Seite 1439 | **Formel Q/QL/QR** |
| **STRCOMP** | Aufsteigende lexikalische Reihenfolge von QS-Parametern vergleichen und das Ergebnis einem Q-, QL- oder QR-Parameter zuweisen<br>**Weitere Informationen:** "Lexikalische Reihenfolge zweier alpha-numerischer Zeichenfolgen vergleichen", Seite 1439 | **Formel Q/QL/QR** |
| **CFGREAD** | Inhalt eines Maschinenparameters auslesen und einem QS-Parameter zuweisen<br>**Weitere Informationen:** "Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen", Seite 1440 | ■ **Stringformel QS**<br>■ **Formel Q/QL/QR** |

## Systemdaten lesen mit SYSSTR

Mit der NC-Funktion **SYSSTR** können Sie Systemdaten lesen und Inhalte in QS-Parametern speichern. Sie wählen das Systemdatum mithilfe einer Gruppennummer **ID** und einer Nummer **NR**.

Sie können **IDX** und **DAT** optional eingeben.

Sie können folgende Systemdaten lesen:

| Gruppenname, ID-Nr. | Nummer | Bedeutung |
|---|---|---|
| Programminformation, 10010 | 1 | Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms |
| | 2 | Pfad des aktuell abgearbeiteten NC-Programms |
| | 3 | Pfad des mit Zyklus **12 PGM CALL** gewählten NC-Programms |
| | 10 | Pfad des mit **SEL PGM** gewählten NC-Programms |
| Kanaldaten, 10025 | 1 | Name des aktuellen Kanals, z. B. **CH_NC** |
| Im Werkzeugaufruf programmierte Werte, 10060 | 1 | Name des aktuellen Werkzeugs<br>Die NC-Funktion speichert den Werkzeugnamen nur, wenn Sie das Werkzeug mithilfe des Werkzeugnamens aufrufen. |
| Kinematik, 10290 | 10 | In der letzten NC-Funktion **FUNCTION MODE** programmierte Kinematik |

| Gruppenname, ID-Nr. | Nummer | Bedeutung |
|---|---|---|
| Aktuelle Systemzeit, 10321 | 1 - 16, 20 | ■ 1: D.MM.YYYY h:mm:ss<br>■ 2: D.MM.YYYY h:mm<br>■ 3: D.MM.YY hh:mm<br>■ 4: YYYY-MM-DD hh:mm:ss<br>■ 5: YYYY-MM-DD hh:mm<br>■ 6: YYYY-MM-DD h:mm<br>■ 7: YY-MM-DD h:mm<br>■ 8: DD.MM.YYYY<br>■ 9: D.MM.YYYY<br>■ 10: D.MM.YY<br>■ 11: YYYY-MM-DD<br>■ 12: YY-MM-DD<br>■ 13: hh:mm:ss<br>■ 14: h:mm:ss<br>■ 15: h:mm<br>■ 16: DD.MM.YYYY hh:mm<br>■ 20: XX<br>Die Bezeichnung XX steht für die 2-stellige Ausgabe der aktuellen Kalenderwoche, die nach ISO 8601 folgende Eigenschaften aufweist:<br>■ Hat sieben Tage<br>■ Beginnt an einem Montag<br>■ Wird fortlaufend nummeriert<br>■ Erste Kalenderwoche enthält ersten Donnerstag des Jahrs |
| Daten des Tastsystems, 10350 | 50 | Tastsystemtyp des aktiven Werkstück-Tastsystems TS |
| | 70 | Tastsystemtyp des aktiven Werkzeug-Tastsystems TT |
| | 73 | Name des aktiven Werkzeug-Tastsystems TT aus dem Maschinenparameter **activeTT** |
| Daten zur Palettenbearbeitung, 10510 | 1 | Name der aktuell bearbeiteten Palette |
| | 2 | Pfad der aktuell gewählten Palettentabelle |
| NC-Softwarestand, 10630 | 10 | Nummer des NC-Softwarestands |
| Information für Unwuchtzyklus, 10855 | 1 | Pfad der Unwucht-Kalibriertabelle<br>Die Unwucht-Kalibriertabelle gehört zur aktiven Kinematik. |
| Werkzeugdaten, 10950 | 1 | Name des aktuellen Werkzeugs |
| | 2 | Inhalt der Spalte **DOC** des aktuellen Werkzeugs |
| | 3 | AFC-Regeleinstellung des aktuellen Werkzeugs |
| | 4 | Werkzeugträgerkinematik des aktuellen Werkzeugs |

### Maschinenparameter lesen mit CFGREAD

Mit der NC-Funktion **CFGREAD** können Sie Maschinenparameterinhalte der Steuerung als numerische oder alpha-numerische Werte auslesen. Die gelesenen numerischen Werte werden immer metrisch ausgegeben.

Um einen Maschinenparameter zu lesen, müssen Sie folgende Inhalte im Konfigurationseditor der Steuerung ermitteln:

| Symbol | Typ | Bedeutung |
|---|---|---|
| | **Key** | Gruppenname des Maschinenparameters<br>Der Gruppenname kann optional angegeben werden |
| | **Entität** | Parameterobjekt<br>Der Name beginnt immer mit **Cfg** |
| | **Attribut** | Name des Maschinenparameters |
| | **Index** | Listenindex eines Maschinenparameters<br>Der Listenindex kann optional angegeben werden |

Im Konfigurationseditor für die Maschinenparameter können Sie die Darstellung der vorhandenen Parameter ändern. Mit der Standardeinstellung werden die Parameter mit kurzen, erklärenden Texten angezeigt.

Wenn Sie einen Maschinenparameter mit der NC-Funktion **CFGREAD** auslesen, müssen Sie zuvor jeweils einen QS-Parameter mit Attribut, Entität und Key definieren.

**Weitere Informationen:** "Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen", Seite 1440

## 24.3.1 Alpha-numerischen Wert einem QS-Parameter zuweisen

Bevor Sie alpha-numerische Werte verwenden und verarbeiten können, müssen Sie den QS-Parametern Zeichen zuweisen. Dazu verwenden Sie den Befehl **DECLARE STRING**.

Sie weisen einem QS-Parameter wie folgt einen alpha-numerischen Wert 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
- ▶ **Name** wählen
- ▶ Gewünschten Wert eingeben
- ▶ NC-Satz beenden
- ▶ NC-Satz abarbeiten
- > Die Steuerung speichert den eingegebenen Wert in den Zielparameter.

In diesem Beispiel weist die Steuerung dem QS-Parameter **QS10** einen alpha-numerischen Wert zu.

```
11 DECLARE STRING QS10 = "workpiece" ; Alpha-numerischen Wert QS10 zuweisen
```

## 24.3.2 Alpha-numerische Werte verketten

Mit dem Verkettungsoperator **||** können Sie die Inhalte mehrerer QS-Parameter miteinander verketten. So können Sie z. B. feste und variable alpha-numerische Werte kombinieren.

Sie verketten die Inhalte mehrerer 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 alpha-numerischen Wert in den Zielparameter.

In diesem Beispiel verkettet die Steuerung die Inhalte der QS-Parameter **QS12** und **QS13**. Den alpha-numerischen Wert weist die Steuerung dem QS-Parameter **QS10** zu.

```
11 QS10 =  QS12 || QS13
```
; Inhalte aus **QS12** und **QS13** verketten und dem QS-Parameter **QS10** zuweisen

Parameterinhalte:

- **QS12**: **Status:**
- **QS13**: **Ausschuss**
- **QS10**: **Status: Ausschuss**

## 24.3.3 Alpha-numerische Werte in numerische Werte umwandeln

Mit der NC-Funktion **TONUMB** können Sie ausschließlich numerische Zeichen eines QS-Parameters in einen anderen Variablentyp speichern. Anschließend können Sie diese Werte innerhalb von Berechnungen verwenden.

In diesem Beispiel wandelt die Steuerung den alpha-numerischen Wert des QS-Parameters **QS11** in einen numerischen Wert um. Diesen Wert weist die Steuerung dem Q-Parameter **Q82** zu.

```
11 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```
; Alpha-numerischen Wert aus **QS11** in einen numerischen Wert umwandeln und **Q82** zuweisen

### 24.3.4 Numerische Werte in alpha-numerische Werte umwandeln

Mit der NC-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 wandelt die Steuerung den numerischen Wert des Q-Parameters **Q50** in einen alpha-numerischen Wert um. Diesen Wert weist die Steuerung dem QS-Parameter **QS11** zu.

| | |
|---|---|
| **11 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )** | ; Numerischen Wert aus **Q50** in einen alpha-numerischen Wert umwandeln und dem QS-Parameter **QS11** zuweisen |

### 24.3.5 Teilstring aus einem QS-Parameter kopieren

Mit der NC-Funktion **SUBSTR** können Sie aus einem QS-Parameter einen definierten Teilstring in einen anderen QS-Parameter speichern. Sie können diese NC-Funktion z. B. nutzen, um den Dateinamen aus einem absoluten Dateipfad zu extrahieren.

In diesem Beispiel speichert die Steuerung einen Teilstring des QS-Parameters **QS10** in den QS-Parameter **QS13**. Mithilfe des Syntaxelements **BEG2** definieren Sie, dass die Steuerung ab dem dritten Zeichen kopiert. Mit dem Syntaxelement **LEN4** definieren Sie, dass die Steuerung die folgenden vier Zeichen kopiert.

| | |
|---|---|
| **11 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )** | ; Teilstring aus **QS10** dem QS-Parameter **QS13** zuweisen |

### 24.3.6 Teilstring innerhalb eines QS-Parameterinhalts suchen

Mit der NC-Funktion **INSTR** können Sie prüfen, ob sich ein bestimmter Teilstring innerhalb eines QS-Parameters befindet. Damit können Sie z. B. feststellen, ob die Verkettung mehrerer QS-Parameter funktioniert hat. Für die Prüfung sind zwei QS-Parameter notwendig. Die Steuerung durchsucht den ersten QS-Parameter nach dem Inhalt des zweiten QS-Parameters.

Wenn die Steuerung den Teilstring findet, speichert die Steuerung die Zeichenzahl bis zur Fundstelle des Teilstrings in den Ergebnisparameter. Bei mehreren Fundstellen ist das Ergebnis identisch, da die Steuerung die erste Fundstelle speichert.

Wenn die Steuerung den zu suchenden Teilstring nicht findet, speichert die Steuerung die Gesamtzahl der Zeichen in den Ergebnisparameter.

In diesem Beispiel sucht die Steuerung im QS-Parameter **QS10** nach der im **QS13** gespeicherten Zeichenfolge. Die Suche beginnt ab der dritten Stelle. Beim Zählen der Zeichen beginnt die Steuerung mit null. Die Steuerung weist die Fundstelle als Zeichenanzahl dem Q-Parameter **Q50** zu.

| | |
|---|---|
| **11 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )** | ; Teilstring aus **QS13** in **QS10** suchen |

### 24.3.7 Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts ermitteln

Die NC-Funktion **STRLEN** ermittelt die Zeichenanzahl eines QS-Parameterinhalts. Mit dieser NC-Funktion können Sie z. B. die Länge eines Dateipfads ermitteln.

Wenn der gewählte QS-Parameter nicht definiert ist, liefert die Steuerung den Wert **-1**.

In diesem Beispiel ermittelt die Steuerung die Zeichenanzahl des QS-Parameters **QS15**. Den numerischen Wert der Zeichenanzahl weist die Steuerung dem Q-Parameter **Q52** zu.

```
11 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```
; Zeichenanzahl von **QS14** ermitteln und **Q52** zuweisen

### 24.3.8 Lexikalische Reihenfolge zweier alpha-numerischer Zeichenfolgen vergleichen

Mit der NC-Funktion **STRCOMP** vergleichen Sie die lexikalische Reihenfolge des Inhalts von zwei QS-Parametern.

Die Steuerung liefert folgende Ergebnisse zurück:

- **0**: Der Inhalt der beiden QS-Parameter ist identisch
- **-1**: Der Inhalt des ersten QS-Parameters liegt in der lexikalischen Reihenfolge **vor** dem Inhalt des zweiten QS-Parameters
- **+1**: Der Inhalt des ersten QS-Parameters liegt in der lexikalischen Reihenfolge **nach** dem Inhalt des zweiten QS-Parameters

Die lexikalische Reihenfolge lautet wie folgt:

1 Sonderzeichen, z. B. ?_
2 Ziffern, z. B. 123
3 Großbuchstaben, z. B. ABC
4 Kleinbuchstaben, z. B. abc

> Die Steuerung prüft ausgehend vom ersten Zeichen so lange, bis der Inhalt der QS-Parameter sich unterscheidet. Wenn die Inhalte sich z. B. an der vierten Stelle unterscheidet, bricht die Steuerung die Prüfung an dieser Stelle ab.
>
> Kürzere Inhalte mit der identischen Zeichenfolge werden in der Reihenfolge zuerst angezeigt, z. B. abc vor abcd.

In diesem Beispiel vergleicht die Steuerung die lexikalische Reihenfolge von **QS12** und **QS14**. Das Ergebnis weist die Steuerung als numerischen Wert dem Q-Parameter **Q52** zu.

```
11 Q52 = STRCOMP  ( SRC_QS12
    SEA_QS14 )
```
; Lexikalische Reihenfolge der Werte von **QS12** und **QS14** vergleichen

### 24.3.9 Inhalt eines Maschinenparameters übernehmen

Abhängig von dem Inhalt des Maschinenparameters können Sie mithilfe der NC-Funktion **CFGREAD** alpha-numerische Werte in QS-Parametern oder numerische Werte in Q-, QL- oder QR-Parametern übernehmen.

In diesem Beispiel speichert die Steuerung den Überlappungsfaktor aus dem Maschinenparameter **pocketOverlap** als numerischen Wert in einem Q-Parameter.

Vorgegebene Einstellungen in den Maschinenparametern:

- **ChannelSettings**
- **CH_NC**
  - **CfgGeoCycle**
    - **pocketOverlap**

**Beispiel**

| | |
|---|---|
| **11 QS11 = "CH_NC"** | ; Key dem QS-Parameter **QS11** zuweisen |
| **12 QS12 = "CfgGeoCycle"** | ; Entität dem QS-Parameter **QS12** zuweisen |
| **13 QS13 = "pocketOverlap"** | ; Attribut dem QS-Parameter **QS13** zuweisen |
| **14 Q50 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 )** | ; Inhalt des Maschinenparameters auslesen |

Die NC-Funktion **CFGREAD** enthält folgende Syntaxelemente:

- **KEY_QS**: Gruppenname (Key) des Maschinenparameters

  Wenn kein Gruppenname vorhanden ist, definieren Sie für den entsprechenden QS-Parameter einen leeren Wert.

- **TAG_QS**: Objektname (Entität) des Maschinenparameters
- **ATR_QS**: Name (Attribut) des Maschinenparameters
- **IDX**: Index des Maschinenparameters

**Weitere Informationen:** "Maschinenparameter lesen mit CFGREAD", Seite 1436

#### Hinweis

Wenn Sie die NC-Funktion **Stringformel QS** verwenden, ist das Ergebnis immer ein alpha-nummerischer Wert. Wenn Sie die NC-Funktion **Formel Q/QL/QR** verwenden, ist das Ergebnis immer ein numerischer Wert.

## 24.4 Zähler definieren mit FUNCTION COUNT

### Anwendung

Mit der NC-Funktion **FUNCTION COUNT** steuern Sie aus dem NC-Programm heraus einen Zähler. Mit diesem Zähler können Sie z. B. eine Sollanzahl definieren, bis zu dieser Sollanzahl die Steuerung das NC-Programm wiederholen soll.

### Funktionsbeschreibung

Der Zählerstand bleibt auch über einen Neustart der Steuerung hinaus 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 182

## Eingabe

```
11 FUNCTION COUNT TARGET5 ; Sollanzahl des Zählers auf 5 festlegen
```

**NC-Funktion einfügen ▶ Alle Funktionen ▶ FN ▶ FUNCTION COUNT**

Die NC-Funktion enthält folgende Syntaxelemente:

| Syntaxelement | Bedeutung |
|---|---|
| **FUNCTION COUNT** | Syntaxeröffner für den Zähler |
| **INC**, **RESET**, **ADD**, **SET**, **TARGET** oder **REPEAT** | Zählerfunktion definieren<br>**Weitere Informationen:** "Zählerfunktionen", Seite 1441 |

## Zählerfunktionen

Die NC-Funktion **FUNCTION COUNT** bietet folgende Zählerfunktionen:

| Syntax | Funktion |
|---|---|
| **INC** | Zähler um den Wert 1 erhöhen |
| **RESET** | Zähler zurücksetzen |
| **ADD** | Zähler um einen definierten Wert erhöhen<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>Eingabe: **0...9999** |
| **SET** | Zähler einen definierten Wert zuweisen<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>Eingabe: **0...9999** |
| **TARGET** | Zu erreichende Sollanzahl definieren<br>Feste oder variable Nummer oder Name<br>Eingabe: **0...9999** |
| **REPEAT** | NC-Programm ab dem Label wiederholen, wenn die definierte Sollanzahl noch nicht erreicht ist<br>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 dem Zyklus **225 GRAVIEREN** gravieren.
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 225 GRAVIEREN ", Seite 718

### 24.4.1 Beispiel

| | |
|---|---|
| **11 FUNCTION COUNT RESET** | ; Zählerstand zurücksetzen |
| **12 FUNCTION COUNT TARGET10** | ; Sollanzahl der Bearbeitungen definieren |
| **13 LBL 11** | ; Sprungmarke setzen |
| *** - ...** | ; Bearbeitung abarbeiten |
| **21 FUNCTION COUNT INC** | ; Zählerstand um den Wert 1 erhöhen |
| **22 FUNCTION COUNT REPEAT LBL 11** | ; Bearbeitung wiederholen, bis die Sollanzahl erreicht ist |

## 24.5 Programmvorgaben für Zyklen

### 24.5.1 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**<br>Definition von allgmeingültigen Zyklenparameter<br>■ **Q200 SICHERHEITS-ABST.**<br>■ **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.**<br>■ **Q253 VORSCHUB VORPOS.**<br>■ **Q208 VORSCHUB RUECKZUG** | **DEF**-aktiv | Seite 1445 |
| **105** | **BOHREN**<br>Definition von speziellen Bohrzyklenparameter<br>■ **Q256 RZ BEI SPANBRUCH**<br>■ **Q210 VERWEILZEIT OBEN**<br>■ **Q211 VERWEILZEIT UNTEN** | **DEF**-aktiv | Seite 1446 |
| **110** | **TASCHENFRAESEN**<br>Definition von speziellen Taschenfräs-Zyklenparameter<br>■ **Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG**<br>■ **Q351 FRAESART**<br>■ **Q366 EINTAUCHEN** | **DEF**-aktiv | Seite 1447 |
| **111** | **KONTURFRAESEN**<br>Definition von speziellen Konturfräs-Zyklenparameter<br>■ **Q2 BAHN-UEBERLAPPUNG**<br>■ **Q6 SICHERHEITS-ABST.**<br>■ **Q7 SICHERE HOEHE**<br>■ **Q9 DREHSINN** | **DEF**-aktiv | Seite 1448 |
| **125** | **POSITIONIEREN**<br>Definition des Positionierverhaltens bei **CYCL CALL PAT**<br>■ **Q345 AUSWAHL POS-HOEHE** | **DEF**-aktiv | Seite 1448 |
| **120** | **ANTASTEN**<br>Definition spezieller Tastsystemzyklen-Parameter<br>■ **Q320 SICHERHEITS-ABST.**<br>■ **Q260 SICHERE HOEHE**<br>■ **Q301 FAHREN AUF S. HOEHE** | **DEF**-aktiv | Seite 1449 |

## 24.5.2 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

## 24.5.3 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. Es besteht Kollisionsgefahr!

- **GLOBAL DEF** bewusst verwenden. Vor dem Abarbeiten Simulation durchführen
- In den Zyklen einen festen Wert eintragen, dann verändert **GLOBAL DEF** die Werte nicht

### 24.5.4 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?**<br>Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug innerhalb eines Zyklus verfährt.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FMAX**, **FAUTO** |
| | **Q208 Vorschub Rückzug?**<br>Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug zurückpositioniert.<br>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
```

### 24.5.5 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?**<br>Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0.1...99999.9999** |
| | **Q210 Verweilzeit oben?**<br>Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat.<br>Eingabe: **0...3600.0000** |
| | **Q211 Verweilzeit unten?**<br>Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.<br>Eingabe: **0...3600.0000** |

**Beispiel**

```
11 GLOBAL DEF 105 BOHREN ~
    Q256=+0.2          ;RZ BEI SPANBRUCH ~
    Q210=+0            ;VERWEILZEIT OBEN ~
    Q211=+0            ;VERWEILZEIT UNTEN
```

### 24.5.6 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?**<br>**Q370** x Werkzeugradius, ergibt die seitliche Zustellung k.<br>Eingabe: **0.1...1.999** |
| | **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**<br>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.<br>**+1** = Gleichlauffräsen<br>**–1** = Gegenlauffräsen<br>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| | **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?**<br>Art der Eintauchstrategie:<br>**0**: Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel **ANGLE** taucht die Steuerung senkrecht ein<br>**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<br>**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<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

**Beispiel**

```
11 GLOBAL DEF 110 TASCHENFRAESEN ~
    Q370=+1                 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
    Q351=+1                 ;FRAESART ~
    Q366=+1                 ;EINTAUCHEN
```

### 24.5.7 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?**<br>**Q2** x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k.<br>Eingabe: **0.0001...1.9999** |
| | **Q6 Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q7 Sichere Höhe?**<br>Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1**<br>Bearbeitungsrichtung für Taschen<br>■ **Q9** = -1 Gegenlauf für Tasche und Insel<br>■ **Q9** = +1 Gleichlauf für Tasche und Insel<br>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
```

### 24.5.8 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)**<br>Rückzug in der Werkzeugachse am Ende eines Bearbeitungsschritts auf 2.Sicherheitsabstand oder auf die Position am Unit-Anfang.<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN ~
    Q345=+1            ;AUSWAHL POS-HOEHE
```

### 24.5.9 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?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 GLOBAL DEF 120 ANTASTEN ~
    Q320=+0              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100            ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1              ;FAHREN AUF S. HOEHE
```

## 24.6 Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen

### 24.6.1 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:** "NC-Funktionen für frei definierbare Tabellen", Seite 1426

## 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 1452 |
| **SQL SELECT** | **SQL SELECT** liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und öffnet dabei keine Transaktion | Seite 1453 |
| **SQL EXECUTE** | **SQL EXECUTE** öffnet eine Transaktion unter Auswahl von Tabellenspalten und Tabellenzeilen oder ermöglicht die Verwendung weiterer SQL-Anweisungen (Zusatzfunktionen) | Seite 1456 |
| **SQL FETCH** | **SQL FETCH** übergibt die Werte an die gebundenen Q-Parameter | Seite 1460 |
| **SQL ROLLBACK** | **SQL ROLLBACK** verwirft alle Änderungen und schließt die Transaktion | Seite 1461 |
| **SQL COMMIT** | **SQL COMMIT** speichert alle Änderungen und schließt die Transaktion | Seite 1463 |
| **SQL UPDATE** | **SQL UPDATE** erweitert die Transaktion um die Änderung einer bestehenden Zeile | Seite 1464 |
| **SQL INSERT** | **SQL INSERT** erstellt eine neue Tabellenzeile | Seite 1466 |

## 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**.

## 24.6.2 Variable an Tabellenspalte binden mit SQL BIND

### Anwendung

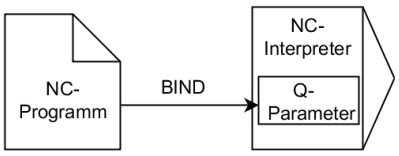
**SQL BIND** bindet einen Q-Parameter an eine Tabellenspalte. Die SQL-Befehle **FETCH**, **UPDATE** und **INSERT** werten diese Bindung (Zuordnung) bei den Datentransfers zwischen **Result-set** (Ergebnismenge) und NC-Programm aus.

### 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 1456
- 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.

## 24.6.3 Tabellenwert auslesen mit SQL SELECT

### Anwendung

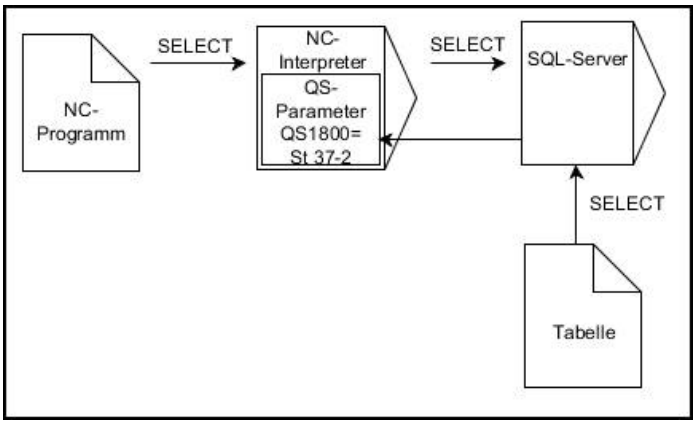
**SQL SELECT** liest einen einzelnen Wert aus einer Tabelle und speichert das Ergebnis im definierten Q-Parameter ab.

### 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:<br>■ **SELECT**: Tabellenspalte des zu transferierenden Werts<br>■ **FROM**: Synonym oder absoluter Pfad der Tabelle (Pfad in Hochkommata)<br>■ **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:** "Alpha-numerische Werte verketten", Seite 1437
- 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 184

## Beispiel

Das Ergebnis der folgenden NC-Programme ist identisch.

```
0  BEGIN PGM SQL_READ_WMAT MM
1  SQL Q1800 "CREATE SYNONYM                    ; Synonym erstellen
     my_table FOR 'TNC:\table
     \WMAT.TAB'"
2  SQL BIND QS1800 "my_table.WMAT"              ; QS-Parameter binden
3  SQL QL1 "SELECT WMAT FROM                    ; Suche definieren
     my_table WHERE NR==3"
* - ...
```

```
* - ...
3  SQL SELECT QS1800 "SELECT WMAT               ; Wert lesen und speichern
     FROM my_table WHERE NR==3"
* - ...
```

```
* - ...
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
* - ...
```

### 24.6.4 SQL-Anweisungen ausführen mit SQL EXECUTE

#### Anwendung

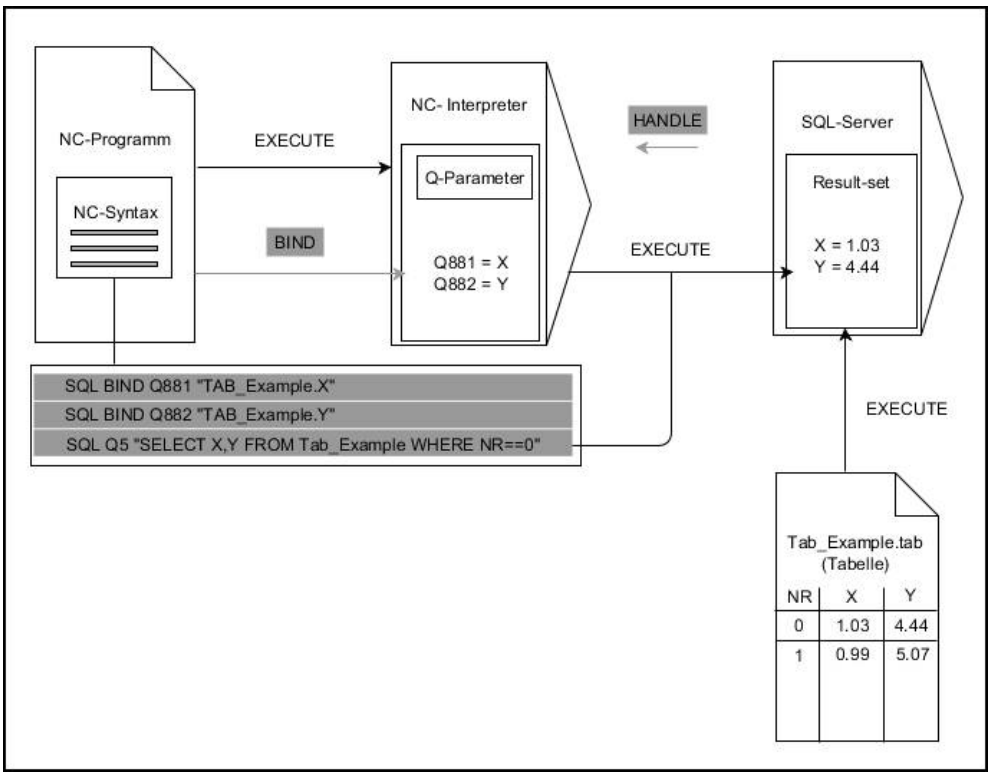
**SQL EXECUTE** verwenden Sie in Verbindung mit verschiedenen SQL-Anweisungen.

#### 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<br>■ 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:** "Alpha-numerische Werte verketten", Seite 1437
- 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 184

## 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
```

## 24.6.5 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**.

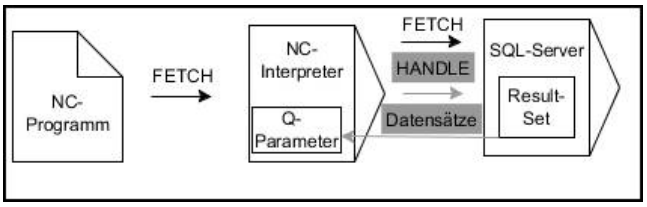
**SQL FETCH** berücksichtigt alle Spalten, die die **SELECT**-Anweisung (SQL-Befehl **SQL EXECUTE**) enthält.

### 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<br>Ohne Angabe greift die Steuerung auf die Zeile 0 zu.<br>Syntaxelement optional |
| **IGNORE UNBOUND** | Nur für den Maschinenhersteller<br>Syntaxelement optional |
| **UNDEFINE MISSING** | Nur für den Maschinenhersteller<br>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
```

## 24.6.6 Änderungen einer Transaktion verwerfen mit SQL ROLLBACK

### Anwendung

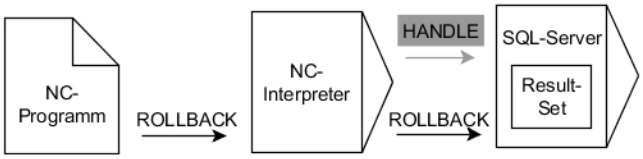
**SQL ROLLBACK** verwirft alle Änderungen und Ergänzungen einer Transaktion. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

### 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<br>Ohne Angabe verwirft die Steuerung alle Änderungen und Ergänzungen der Transaktion<br>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
```

## 24.6.7 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.

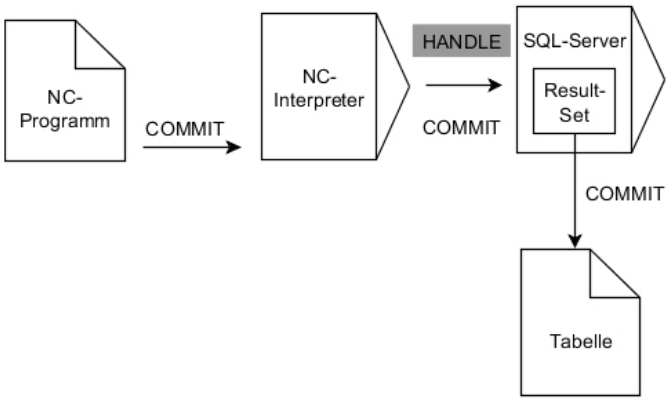
### Voraussetzungen

- 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
```

## 24.6.8 Zeile der Ergebnismenge ändern mit SQL UPDATE

### Anwendung

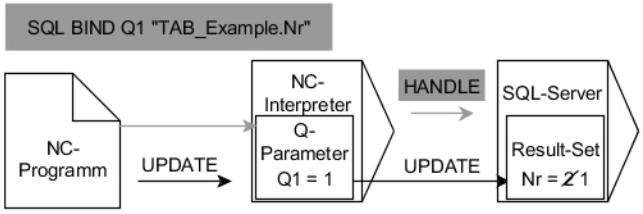
**SQL UPDATE** ändert eine Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die neuen Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Q-Parametern. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert, die Zeile durch den **INDEX**. Die Steuerung überschreibt die bestehende Zeile 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<br>Ohne Angabe greift die Steuerung auf die Zeile 0 zu.<br>Syntaxelement optional |
| **RESET UNBOUND** | Nur für den Maschinenhersteller<br>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
```

## 24.6.9 Neue Zeile in der Ergebnismenge erstellen mit SQL INSERT

### Anwendung

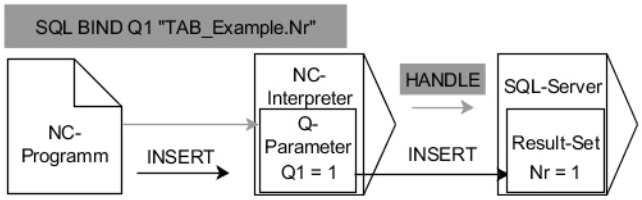
**SQL INSERT** erstellt eine neue Zeile im **Result-set** (Ergebnismenge). Die Werte der einzelnen Zellen kopiert die Steuerung aus den gebundenen Q-Parametern. Die Transaktion ist durch das anzugebende **HANDLE** definiert.

### 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
```

## 24.6.10 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)<br>■ Der Pfad **TNC:\table\WMAT.TAB** steht immer zwischen Hochkommata<br>■ Das gewählte Synonym lautet **my_table** |
| **2** QS-Parameter binden | An eine Tabellenspalte einen QS-Parameter binden<br>■ **QS1800** steht in NC-Programmen frei zur Verfügung<br>■ Das Synonym ersetzt die Eingabe des kompletten Pfads<br>■ Die definierte Spalte aus der Tabelle heißt **WMAT** |
| **3** Suche definieren | Eine Suchdefinition beinhaltet die Angabe des Übergabewerts<br>■ Der lokale Parameter **QL1** (frei wählbar) dient der Identifizierung der Transaktion (mehrere Transaktionen gleichzeitig möglich)<br>■ Das Synonym bestimmt die Tabelle<br>■ Die Eingabe **WMAT** bestimmt die Tabellenspalte des Lesevorgangs<br>■ Die Eingaben **NR** und **==3** bestimmen die Tabellenzeile des Lesevorgangs<br>■ Gewählte Tabellenspalte und Tabellenzeile definieren die Zelle des Lesevorgangs |
| **4** Suche ausführen | Die Steuerung führt den Leservorgang aus<br>■ **SQL FETCH** kopiert die Werte aus dem **Result-set** in die angebundenen Q- oder QS-Parameter<br>■ **0** erfolgreicher Lesevorgang<br>■ **1** fehlerhafter Lesevorgang<br>■ Die Syntax **HANDLE QL1** ist die, durch den Parameter **QL1** bezeichnete, Transaktion<br>■ 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
```

# 25

# Grafisches Programmieren

# 25.1 Grundlagen

## Anwendung

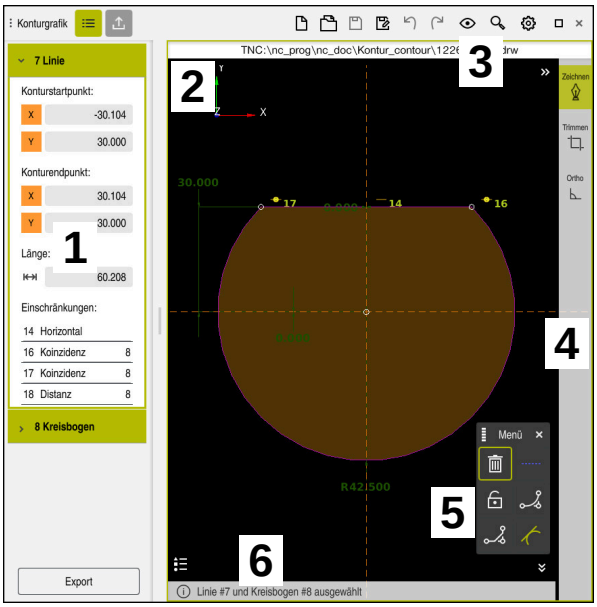
Das grafische Programmieren bietet eine Alternative zur konventionellen Klartextprogrammierung. Sie können über das Zeichnen von Linien und Kreisbögen 2D-Skizzen herstellen und daraus eine Kontur im Klartext generieren. Darüber hinaus können Sie bestehende Konturen aus einem NC-Programm in den Arbeitsbereich **Konturgrafik** importieren und grafisch editieren.

Sie können das grafische Programmieren alleinstehend über einen eigenen Reiter oder in Form des separaten Arbeitsbereichs **Konturgrafik** 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 **Konturgrafik** steht in der Betriebsart **Programmieren** zur Verfügung.

## Bildschirmaufteilung




Bildschirmaufteilung des Arbeitsbereichs **Konturgrafik**

Der Arbeitsbereich **Konturgrafik** enthält folgende Bereiche:

1 Bereich Elementinformation
2 Bereich Zeichnen
3 Titelleiste
4 Werkzeugleiste
5 Zeichenfunktionen
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 1486

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 119

| 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 **Konturgrafik** zeigt neben allein zum grafischen Programmieren verfügbaren Symbolen auch allgemeine Symbole der Steuerungsoberfläche.

**Weitere Informationen:** "Symbole der Steuerungsoberfläche", Seite 126

Die Steuerung zeigt folgende Symbole in der Titelleiste:

| Symbol oder Tastaturkürzel | Bedeutung |
|---|---|
|  STRG+O | **Datei öffnen** |
|  | **Ansichtseinstellungen** |
|  | **Zeige Bemaßungen** |
|  | **Zeige Einschränkungen** |
|  | **Zeige Referenzachsen** |
|  | **Menü Voreingestellte Ansichten** |
|  | **Definierte Zeichenfläche einschließen**<br>Mit dieser Funktion zeigt die Steuerung die definierte Größe der Zeichenfläche.<br>Die Größe der Zeichenfläche können Sie in den Kontureinstellungen definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1478 |
|  | **Gewähltes Element einschließen** |
|  | **Gezeichnete Elemente in Zeichenfläche einschließen** |
|  | Fenster **Kontureinstellungen** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1478 |

**Mögliche Farben**

Die Steuerung zeigt die Elemente in folgenden Farben:

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
| | **Element**<br>Ein gezeichnetes Element, das nicht vollständig bemaßt ist, zeigt die Steuerung orange und durchgezogen. |
| | **Konstruktionselement**<br>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**<br>Die gezeigten Referenzachsen bilden ein kartesisches Koordinatensystem. Die Bemaßungen gehen im grafischen Programmieren vom Schnittpunkt der Referenzachsen aus. Der Schnittpunkt der Referenzachsen entspricht beim Export der Konturdaten dem Werkstück-Bezugspunkt. Die Steuerung zeigt Referenzachsen braun und unterbrochen. |
| | **Gesperrtes Element**<br>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**<br>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**<br>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.<br>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.<br>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<br>Wenn Sie die Fläche einer geschlossenen Kontur wählen, können Sie alle Ecken der Kontur verrunden. |
|  | **Fase** | Fügt eine Fase ein<br>Wenn Sie die Fläche einer geschlossenen Kontur wählen, können Sie an allen Ecken der Kontur eine Fase einfügen. |
|  | **Koinzidenz** | Diese Funktion setzt für zwei markierte Punkte die Einschränkung **Koinzidenz**.<br>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**.<br>Vertikale Elemente sind automatisch senkrecht. |
|  | **Horizontal** | Diese Funktion setzt für das markierte Element **Linie** die Einschränkung **Horizontal**.<br>Horizontale Elemente sind automatisch waagerecht. |
|  | **Lotrecht** | Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente des Typs **Linie** die Einschränkung **Lotrecht**.<br>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**.<br>Wenn Sie diese Funktion anwenden, wird der Winkel zweier Linien angeglichen. Zuerst prüft die Steuerung, ob Einschränkungen vorliegen, z. B. **Horizontal**.<br>Verhalten bei Einschränkungen:<br>■ Wenn eine Einschränkung vorliegt, wird die **Linie** ohne Einschränkung an die **Linie** mit Einschränkung angeglichen.<br>■ Wenn bei beiden Linien Einschränkungen vorliegen, kann die Funktion nicht angewendet werden. Die Bemaßung ist überbestimmt.<br>■ 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**.<br>Wenn Sie diese Funktion anwenden, wird die Größe zweier Elemente angeglichen, z. B. die Länge oder der Durchmesser. Zunächst prüft die Steuerung, ob Einschränkungen vorliegen, z. B. eine definierte Länge.<br>Verhalten bei Einschränkungen:<br>■ Wenn eine Einschränkung vorliegt, wird das Element ohne Einschränkung an das Element mit Einschränkung angeglichen.<br>■ Wenn bei beiden Elementen entsprechende Einschränkungen vorliegen, kann die Funktion nicht angewendet werden. Die Bemaßung ist überbestimmt.<br>■ Wenn keine Einschränkungen vorliegen, bildet die Steuerung den Mittelwert aus den gegebenen Größenwerten. |
|  | **Tangential** | Diese Funktion setzt für zwei markierte Elemente vom Typ **Linie** und **Kreisbogen** oder **Kreisbogen** und **Kreisbogen** die Einschränkung **Tangential**.<br>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**.<br>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**.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>Verfügbare Ebenen:<br>■ **XY**<br>■ **ZX**<br>■ **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. |

## 25.1.1 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.

## 25.1.2 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 1478
- 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 1476
- 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 |

## 25.2 Konturen in das grafische Programmieren importieren

### Anwendung

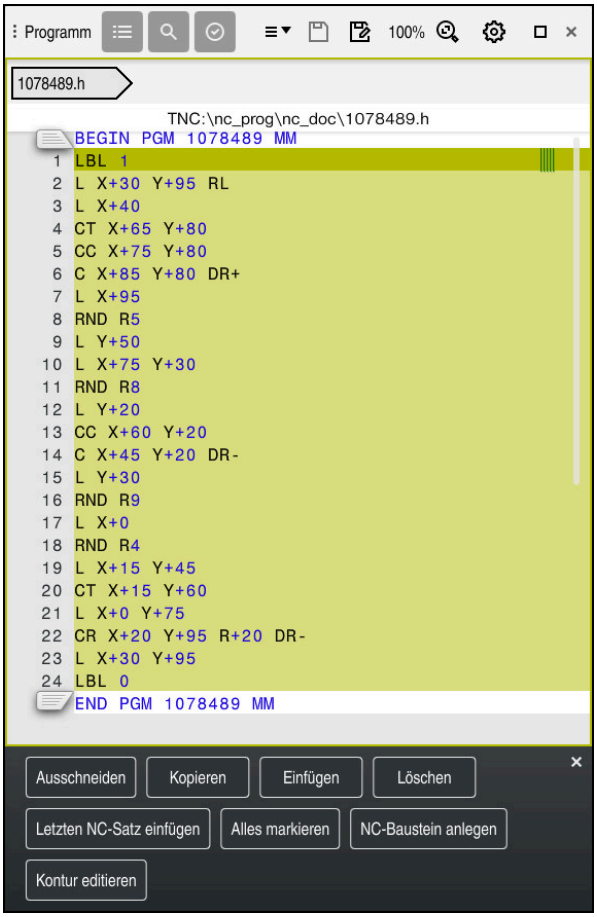
Mit dem Arbeitsbereich **Konturgrafik** können Sie nicht nur neue Konturen erstellen, sondern auch Konturen aus bestehenden NC-Programmen importieren und bei Bedarf grafisch editieren.

### Voraussetzungen

- Max. 200 NC-Sätze
- Keine Zyklen
- Keine An- und Abfahrbewegungen
- Keine Geraden **LN** (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



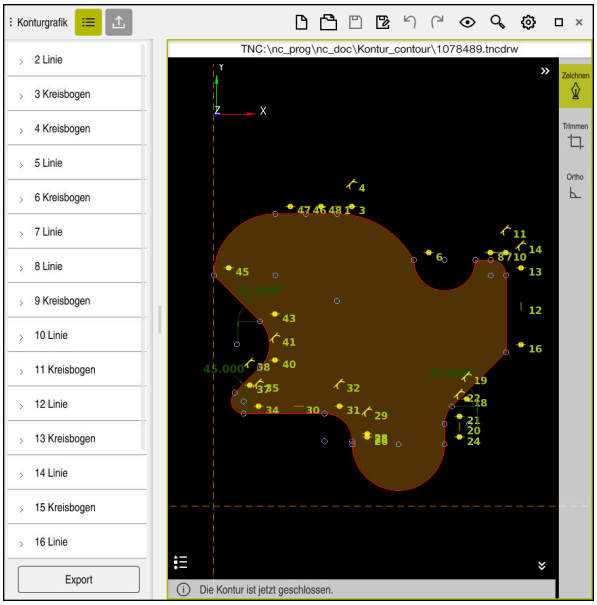
Zu importierende Kontur aus dem NC-Programm

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 **Konturgrafik** um:

- Kreisbahn **CT**
  **Weitere Informationen:** "Kreisbahn CT", Seite 344
- NC-Sätze mit Polarkoordinaten
  **Weitere Informationen:** "Polarkoordinaten", Seite 327
- NC-Sätze mit inkrementalen Eingaben
  **Weitere Informationen:** "Inkrementale Eingaben", Seite 330
- Freie Konturprogrammierung **FK**

## 25.2.1 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
- ▶ **Kontur editieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet den markierten Konturbereich im Arbeitsbereich **Konturgrafik**.

Sie können Konturen auch importieren, indem Sie die markierten NC-Sätze in den geöffneten Arbeitsbereich **Konturgrafik** ziehen. Dafür zeigt die Steuerung am rechten Rand des ersten markierten NC-Satzes ein grünes Symbol.

**Weitere Informationen:** "Allgemeine Gesten für den Touchscreen", Seite 119

### 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 1478
- Wenn Sie mithilfe der Funktion **Kontur 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 1479
- Sie können Konturen nach dem Importieren grafisch editieren sowie exportieren.

  **Weitere Informationen:** "Erste Schritte im grafischen Programmieren", Seite 1486

  **Weitere Informationen:** "Konturen aus dem grafischen Programmieren exportieren", Seite 1483

## 25.3 Konturen aus dem grafischen Programmieren exportieren

### Anwendung

Mithilfe der Spalte **Export** können Sie im Arbeitsbereich **Konturgrafik** neu erstellte oder grafisch editierte Konturen exportieren.

#### Verwandte Themen

- Konturen importieren

  **Weitere Informationen:** "Konturen in das grafische Programmieren importieren", Seite 1480
- Erste Schritte im grafischen Programmieren

  **Weitere Informationen:** "Erste Schritte im grafischen Programmieren", Seite 1486

## Funktionsbeschreibung

Die Spalte **Export** bietet folgende Funktionen:

- **Konturstartpunkt**

  Mit dieser Funktion legen Sie den **Konturstartpunkt** der Kontur fest. Sie können den **Konturstartpunkt** entweder grafisch setzen oder einen Achswert eingeben. Wenn Sie einen Achswert eingeben, ermittelt die Steuerung den zweiten Achswert automatisch.
- **Konturendpunkt**

  Mit dieser Funktion legen Sie den **Konturendpunkt** der Kontur fest. Den **Konturendpunkt** können Sie auf die gleiche Weise wie den **Konturstartpunkt** 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 1478

  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.

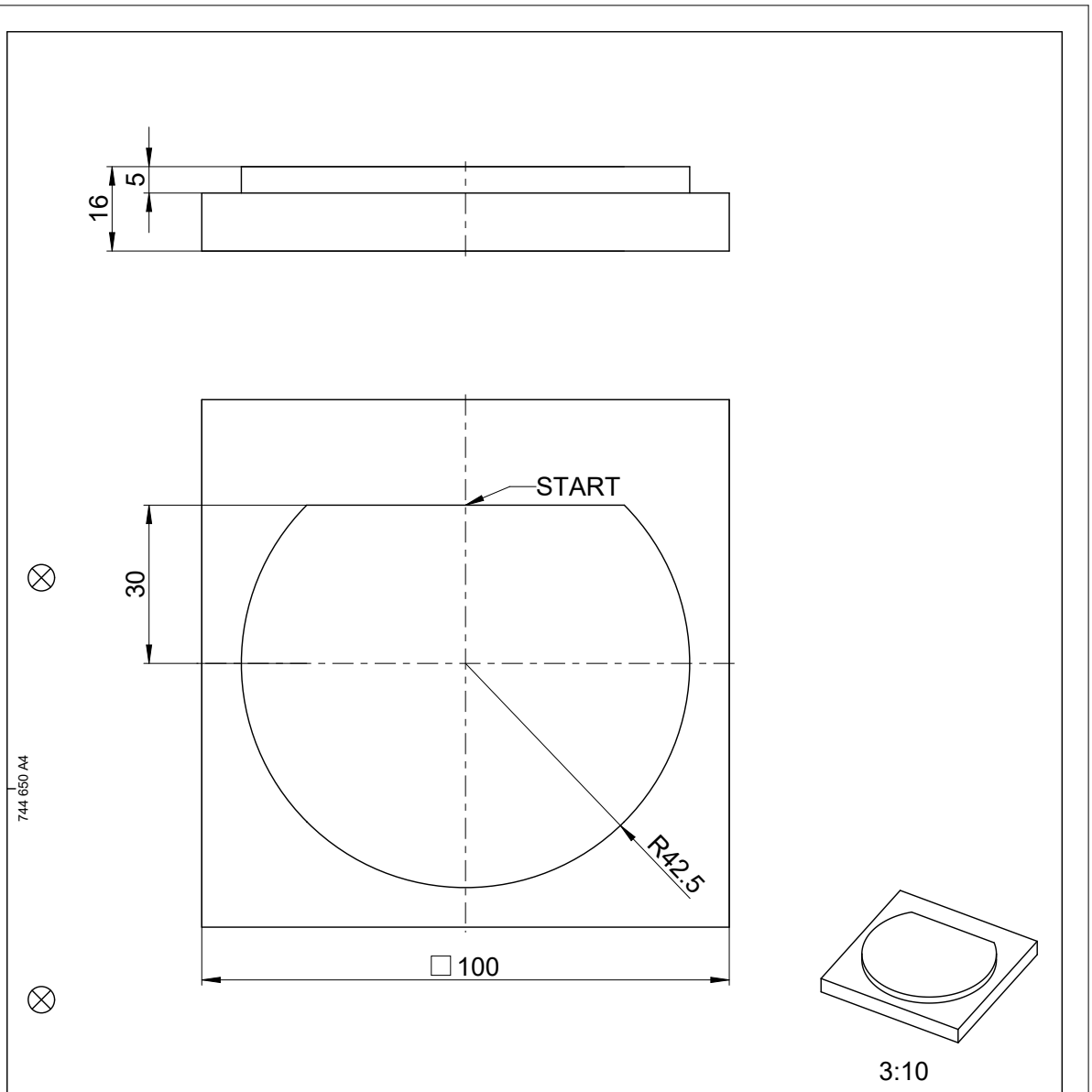


## Hinweise

- Sie können mithilfe der Funktionen **Konturstartpunkt** und **Konturendpunkt** auch Teilbereiche der gezeichneten Elemente abgreifen und daraus eine Kontur generieren.
- Sie können gezeichnete Konturen mit dem Dateityp ***.tncdrw** auf der Steuerung speichern.

## 25.4 Erste Schritte im grafischen Programmieren

### 25.4.1 Beispielaufgabe D1226664




| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | ID number |
| Text: | | | Change No. C000941-05<br>Phase: Nicht-Serie |
| RoHS | Original drawing<br>Scale 1:1<br>Format A4 | Platte<br>Plate<br>Einzelteilzeichnung / Component Drawing | Werkstoff: 3.1645<br>Material: |
| Maße in mm / Dimensions in mm | | | ●blanke Flächen/Blank surfaces |
| Werkstückkanten nach ISO 13715<br>Workpiece edges ISO 13715 -0.3 +0.3 | Allgemeintoleranzen ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2<br>General tolerances ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2 | Tolerierung nach ISO 8015<br>Tolerances as per ISO 8015<br>Oberflächenbehandlung:<br>Surface treatment: | Oberflächen nach ISO 1302<br>Surfaces as per ISO 1302 |

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

| HEIDENHAIN<br>DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH<br>83301 Traunreut, Germany | Created | Responsible | Released | Version | Revision | Sheet | Page |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | M-TS | | | D1226664-00-A-01 | | | 1 of 1 |
| | 05.09.2017 | | | Document number | | | |

## 25.4.2 Beispielkontur zeichnen

Sie zeichnen die dargestellte Kontur wie folgt:

- Neue Kontur anlegen
  **Weitere Informationen:** "Neue Kontur anlegen", Seite 1479
- **Kontureinstellungen** vornehmen

> Im Fenster **Kontureinstellungen** können Sie grundsätzliche Einstellungen für das Zeichnen definieren. Für dieses Beispiel können Sie die Standardeinstellungen verwenden.

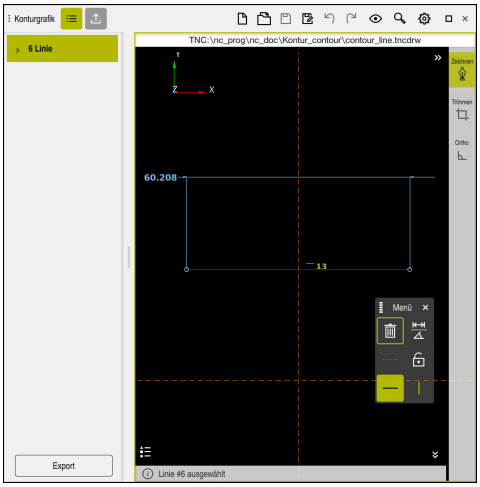
**Weitere Informationen:** "Fenster Kontureinstellungen", Seite 1478



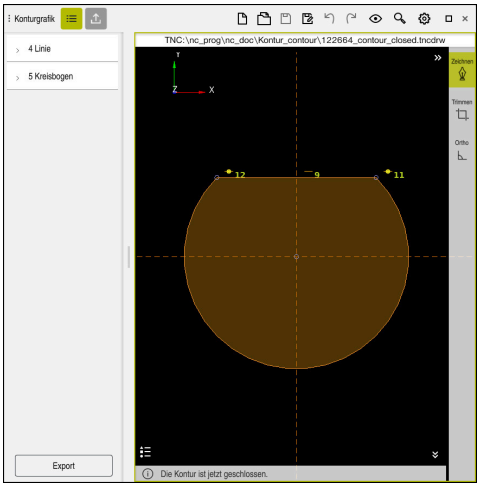
- Horizontale **Linie** zeichnen
- Endpunkt der gezeichneten Linie wählen
- > Die Steuerung zeigt den X- und Y-Abstand der Linie zum Zentrum.
- Y-Abstand zum Zentrum eingeben z. B. **30**
- > Die Steuerung positioniert die Linie entsprechend der gesetzten Bedingung.



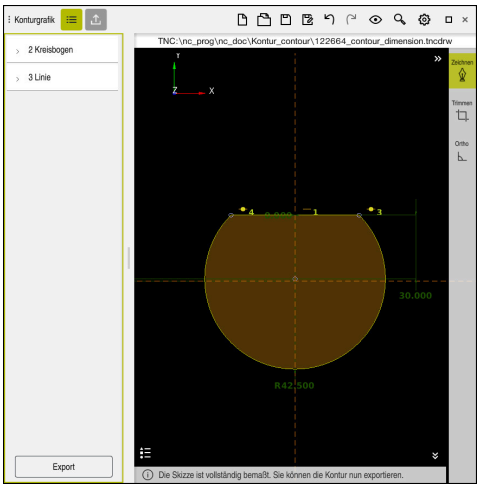
- **Kreisbogen** von einem Endpunkt der Linie zum anderen Endpunkt zeichnen
- > Die Steuerung stellt die geschlossene Kontur gelb dar.
- Mittelpunkt des Kreisbogens wählen
- > Die Steuerung zeigt die Mittelpunktskoordinaten des Kreisbogens in **X** und **Y**.
- Für X- und Y-Mittelpunktskoordinaten des 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

### 25.4.3 Gezeichnete Kontur exportieren

Sie exportieren die gezeichnete Kontur wie folgt:

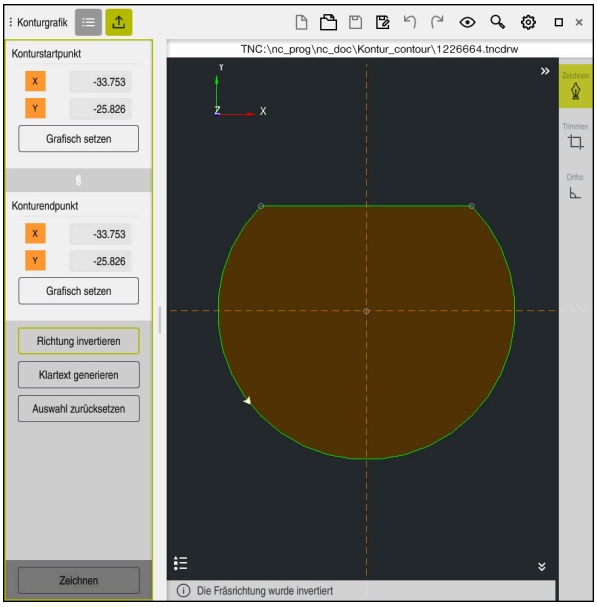
- Kontur zeichnen



- Spalte **Export** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Spalte **Export**.
- Im Bereich **Konturstartpunkt Grafisch setzen** wählen
- Startpunkt auf der gezeichneten Kontur wählen
- > Die Steuerung zeigt die Koordinaten des gewählten Startpunkts, die markierte Kontur und die Programmierrichtung.

> Sie können die Programmierrichtung der Kontur mit der Funktion **Richtung invertieren** anpassen.

- Funktion **Klartext generieren** wählen
- > Die Steuerung generiert die Kontur anhand der definierten Daten.




Gewählte Konturelemente in der Spalte **Export** mit definierter **Fräsrichtung**

# 26

# CAD-Dateien mit dem CAD-Viewer öffnen

# 26.1 Grundlagen

## Anwendung

Mit dem **CAD-Viewer** können Sie folgende standardisierte Dateitypen direkt auf der Steuerung öffnen:

| Dateityp | Endung | Format |
|---|---|---|
| STEP | *.stp und *.step | ■ AP 203<br>■ AP 214 |
| IGES | *.igs und *.iges | ■ Version 5.3 |
| DXF | *.dxf | ■ R10 bis 2015 |
| STL | *stl | ■ Binär<br>■ Ascii |

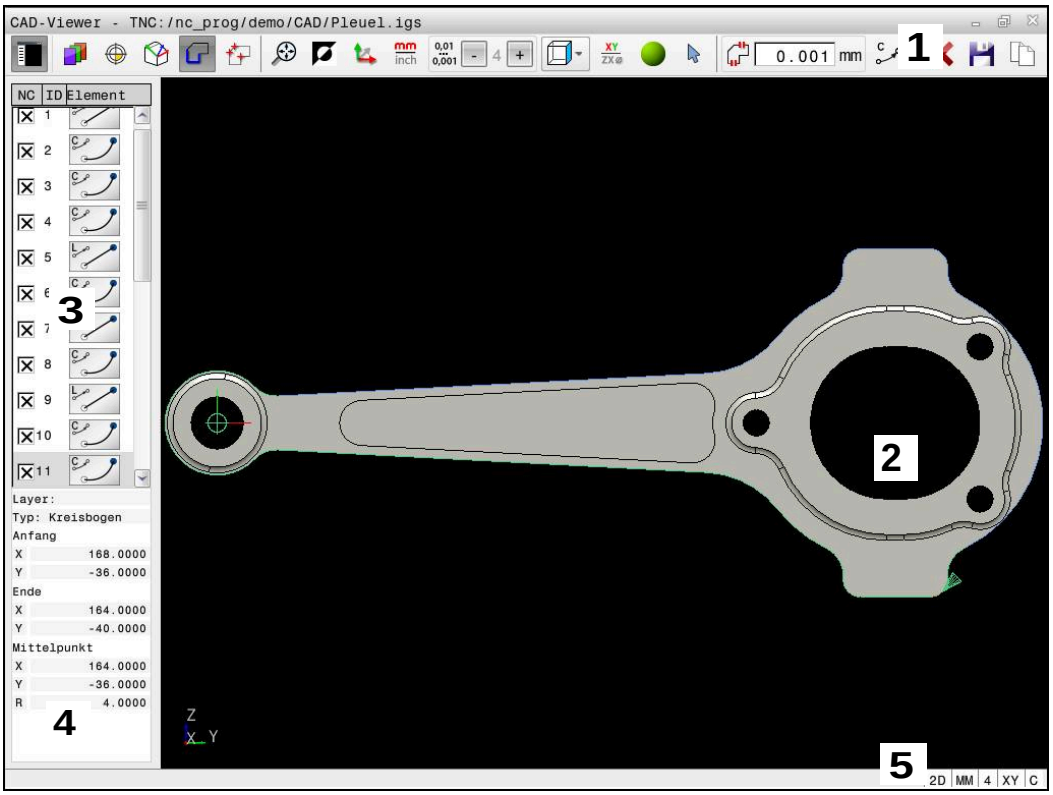
Der **CAD-Viewer** läuft als separate Anwendung auf dem dritten Desktop der Steuerung.

**Verwandte Themen**

- 2D-Skizzen auf der Steuerung erstellen
  **Weitere Informationen:** "Grafisches Programmieren", Seite 1471

## Funktionsbeschreibung

## Bildschirmaufteilung




CAD-Datei im **CAD-Viewer** geöffnet

Der CAD-Viewer enthält folgende Bereiche:

1 Menüleiste
**Weitere Informationen:** "Symbole der Menüleiste", Seite 1494

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 1496

5 Statusleiste
In der Statusleiste zeigt die Steuerung die aktiven Einstellungen.

**Symbole der Menüleiste**

Die Menüleiste enthält folgende Symbole:

| Symbol | Funktion |
|---|---|
|  | **Seitenleiste anzeigen**<br>Fenster Listenansicht einblenden, vergrößern oder ausblenden |
|  | **Layer anzeigen**<br>Layer im Fenster Listenansicht zeigen<br>**Weitere Informationen:** "Layer", Seite 1496 |
| <br><br> | **Bezugspunkt**<br>Werkstück-Bezugspunkt setzen<br>Werkstück-Bezugspunkt gesetzt<br>gesetzten Werkstück-Bezugspunkt löschen<br>**Weitere Informationen:** "Werkstück-Bezugspunkt im CAD-Modell", Seite 1497 |
| <br> | **Nullpunkt**<br>Nullpunkt setzen<br>Nullpunkt gesetzt<br>**Weitere Informationen:** "Werkstück-Nullpunkt im CAD-Modell", Seite 1500 |
|  | **Kontur**<br>Kontur selektieren (Option #42)<br>**Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1502 |
|  | **Positionen**<br>Bohrpositionen selektieren (Option #42)<br>**Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1502 |
|  | **3D-Gitternetz**<br>Oberflächennetz erstellen (Option #152)<br>**Weitere Informationen:** "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 1509 |
|  | **Alles anzeigen**<br>Zoom auf größtmögliche Darstellung der gesamten Grafik setzen |
|  | **invertiere Farben**<br>Hintergrundfarbe umschalten (Schwarz oder Weiß) |
|  | Umschalten zwischen 2D-Modus und 3D-Modus |
|  | Maßeinheit mm oder inch definieren<br>Der **CAD-Viewer** rechnet intern immer mit mm. Wenn Sie die Maßeinheit inch wählen, rechnet der **CAD-Viewer** alle Werte in inch um.<br>**Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1502 |

| Symbol | Funktion |
|---|---|
|  | **Anzahl an Nachkommastellen**<br>Auflösung wählen. Die Auflösung definiert die Anzahl der Nachkommastellen und die Anzahl der Positionen bei der Linearisierung.<br>**Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1502<br>Default: 4 Nachkommastellen bei Maßeinheit **mm** und 5 Nachkommastellen bei Maßeinheit **inch** |
|  | **Perspektive setzen**<br>Zwischen verschiedenen Ansichten des Modells umschalten z. B. **Oben** |
|  | **Achsen**<br>Bearbeitungsebene wählen:<br>■ **XY**<br>■ **YZ**<br>■ **ZX**<br>■ **ZXØ**<br>In der Bearbeitungsebene **ZXØ** können Sie Drehkonturen wählen (Option #50).<br>Wenn Sie eine Kontur oder Positionen übernehmen, gibt die Steuerung das NC-Programm in der gewählten Bearbeitungsebene aus.<br>**Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1502 |
|  | Bei einem 3D-Modell zwischen Volumenmodell und Drahtmodell umschalten |
|  | Modus Konturelemente selektieren, hinzufügen oder entfernen<br>Das Icon zeigt den aktuellen Modus. Ein Klick auf das Icon aktiviert den nachfolgenden Modus.<br>**Weitere Informationen:** "Konturen und Positionen in NC-Programme übernehmen mit CAD Import (Option #42)", Seite 1502 |
|  | Rückgängig |
|  | **Gesamten Listeninhalt löschen** |
|  | **Gesamten Listeninhalt in Datei speichern** |
|  | **Gesamten Listeninhalt in Zwischenablage kopieren**<br>Die Steuerung behält den Inhalt der Zwischenablage nur so lange, wie der **CAD-Viewer** geöffnet ist. |

**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

Die Steuerung zeigt immer die Koordinaten **X**, **Y** und **Z**. Im 2D-Modus zeigt die Steuerung die Z-Koordinate ausgegraut.

## Layer

CAD-Dateien enthalten in der Regel mehrere Layer (Ebenen). Mithilfe der Layer-Technik gruppiert der Konstrukteur verschiedenartige Elemente, z. B. die eigentliche Werkstückkontur, Bemaßungen, Hilfslinien und Konstruktionslinien, Schraffuren und Texte.

Die zu verarbeitende CAD-Datei muss mindestens einen Layer enthalten. Die Steuerung verschiebt automatisch die Elemente, die keinem Layer zugeordnet sind, in einen Layer anonym.

Wenn der Name des Layers nicht vollständig im Fenster Listenansicht gezeigt wird, können Sie mit dem Symbol **Seitenleiste anzeigen** das Fenster Listenansicht vergrößern.

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 1170
- Wenn Sie einen Layer im Fenster Listenansicht wählen, können Sie mit der Leertaste den Layer ein- und ausblenden.
- Mit dem **CAD-Viewer** können Sie CAD-Modelle öffnen, die aus beliebig vielen Dreiecken bestehen.

## 26.2 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**

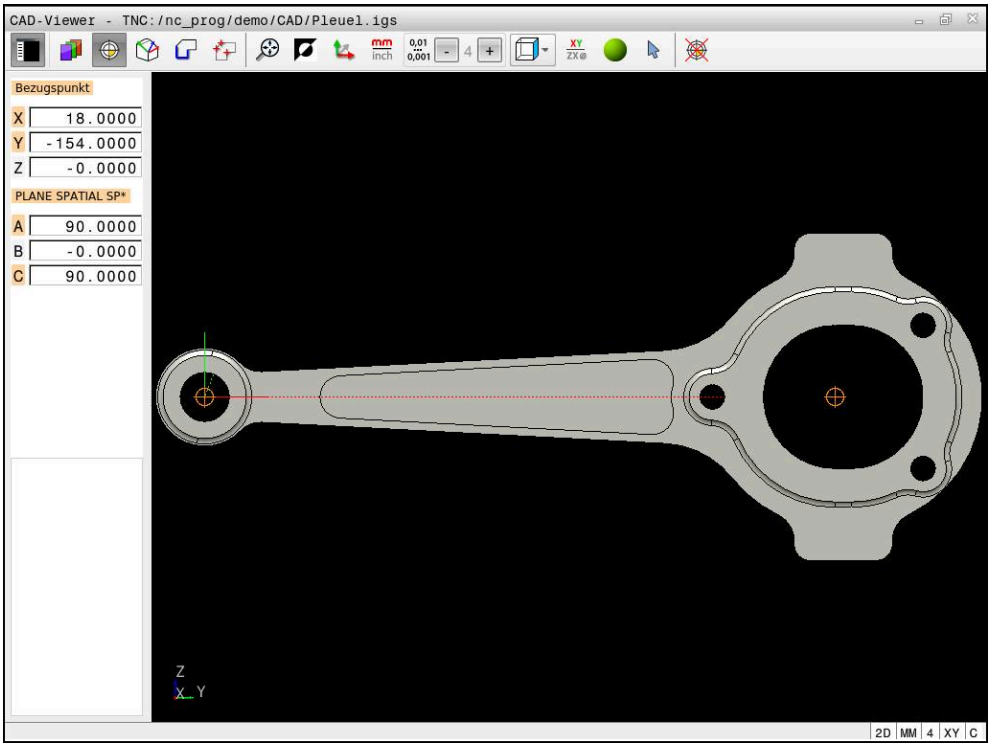
- Bezugspunkte in der Maschine
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte in der Maschine", Seite 214

## 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 die Informationen zum Werkstück-Bezugspunkt und Werkstück-Nullpunkt in einer Datei oder der Zwischenablage speichern, auch ohne die Software-Option #42 CAD Import.

Die Steuerung behält den Inhalt der Zwischenablage nur so lange, wie der **CAD-Viewer** geöffnet ist.

Sie können den Bezugspunkt auch noch verändern, nachdem Sie die Kontur gewählt haben. Die Steuerung berechnet die tatsächlichen Konturdaten erst, wenn Sie die gewählte Kontur in ein Konturprogramm speichern.

### 26.2.1 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 119
- 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.

## 26.3 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 214

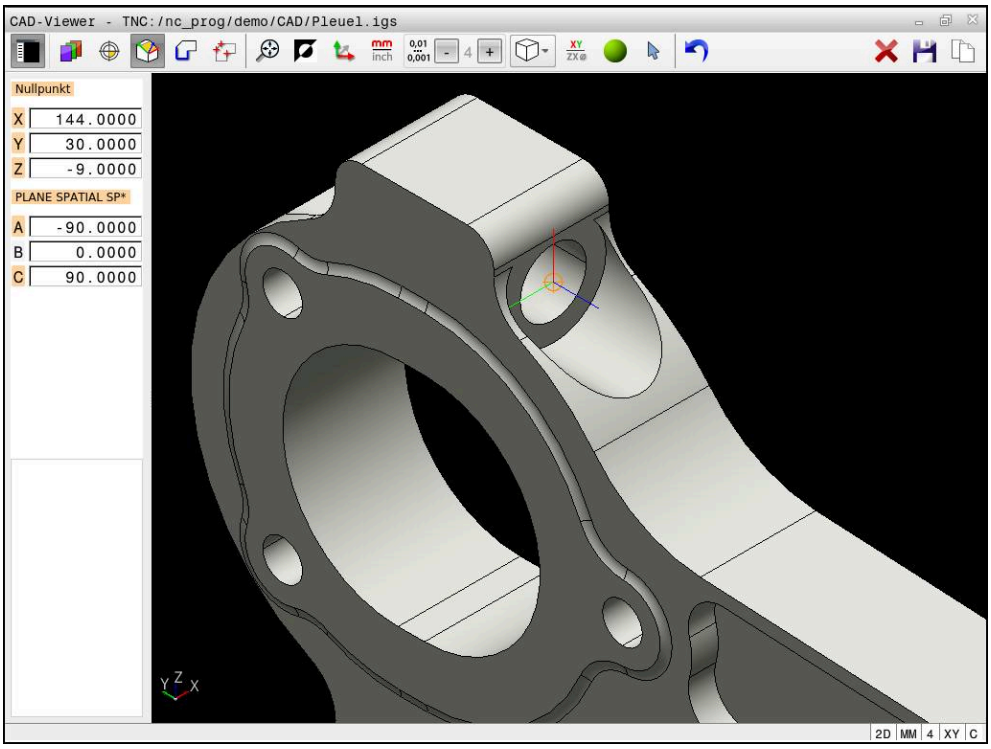
## Funktionsbeschreibung

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 1497

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 1499

Im NC-Programm wird der Nullpunkt mit der Funktion **TRANS DATUM AXIS** und dessen optionale Ausrichtung mit **PLANE SPATIAL** als NC-Satz oder als Kommentar eingefügt.

Wenn Sie nur einen Nullpunkt und dessen Ausrichtung festlegen, fügt die Steuerung die Funktionen als NC-Satz in das NC-Programm ein.

```
4 TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Wenn Sie zusätzlich noch Konturen oder Punkte selektieren, fügt die Steuerung die Funktionen als Kommentar in das NC-Programm ein.

```
4 ;TRANS DATUM AXIS X... Y... Z...
5 ;PLANE SPATIAL SPA... SPB... SPC... TURN MB MAX FMAX
```

Sie können die Informationen zum Werkstück-Bezugspunkt und Werkstück-Nullpunkt in einer Datei oder der Zwischenablage speichern, auch ohne die Software-Option #42 CAD Import.

Die Steuerung behält den Inhalt der Zwischenablage nur so lange, wie der **CAD-Viewer** geöffnet ist.

## 26.4 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 406

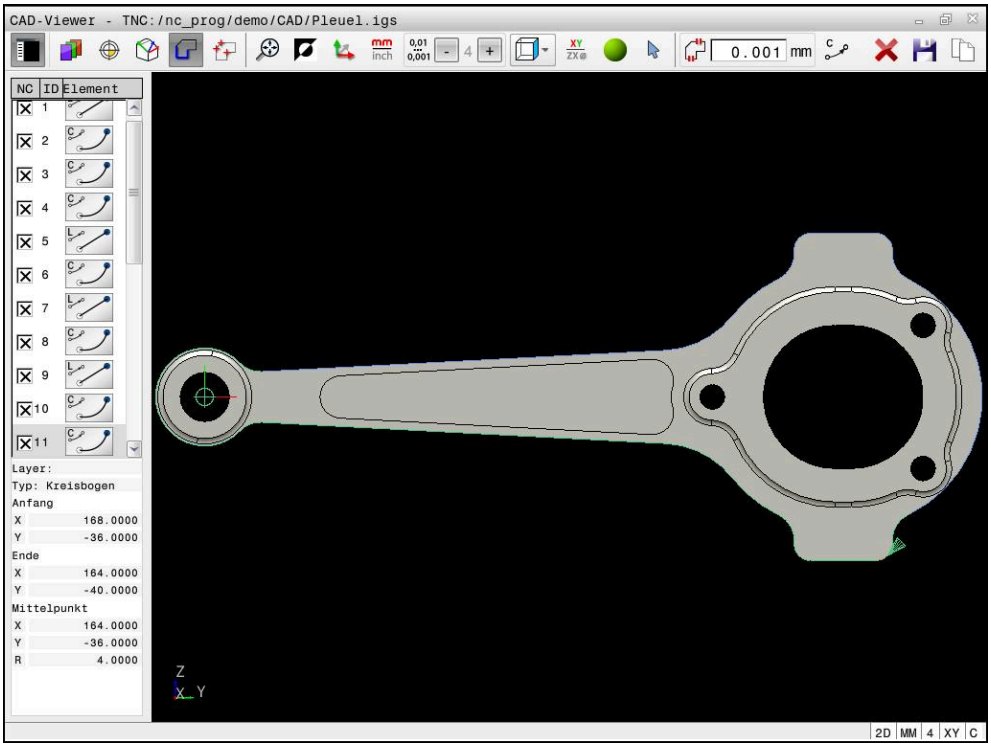
### Voraussetzung

- 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 2244




CAD-Modell mit markierter Kontur

## Symbole im CAD Import

Mit dem CAD Import zeigt die Steuerung folgende zusätzliche Funktionen in der Menüleiste:

| Symbol | Funktion |
|---|---|
|  | **Übergangstoleranz einstellen**<br>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 |
| <br> | **C** oder **CR**<br>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**<br>Legt fest, ob die Steuerung beim Wählen von Bearbeitungspositionen den Verfahrweg des Werkzeugs in gestrichelter Linie anzeigt |
|  | **Wegoptimierung anwenden**<br>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**<br>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 1507

Sie können folgende Dateitypen wählen:

- Punktetabelle (**.PNT**)
- Klartextprogramm (**.H**)

Wenn Sie die Bearbeitungspositionen in ein Klartextprogramm speichern, erzeugt die Steuerung für jede Bearbeitungsposition einen separaten Linearsatz mit Zyklusaufruf (**L X... Y... Z... F MAX M99**).

> Der **CAD-Viewer** erkennt auch Kreise als Bearbeitungspositionen, die aus zwei Halbkreisen bestehen.

### Filtereinstellungen bei Mehrauswahl

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 |
|---|---|
| I<< | 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 |
| >>I | Größten gefundenen Durchmesser anzeigen (Grundeinstellung) |

## 26.4.1 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 119
- 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.

## 26.4.2 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 119
- Elemente abwählen, löschen und speichern funktioniert bei der Übernahme von Konturen und Positionen gleich.
  **Weitere Informationen:** "Kontur wählen und speichern", Seite 1506

### 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, damit der **CAD-Viewer** die richtigen Werte zeigt.
- Achten Sie darauf, dass die Maßeinheit des NC-Programms und des **CAD-Viewer** übereinstimmen. Elemente, die aus dem **CAD-Viewer** in der Zwischenablage gespeichert sind, enthalten keine Informationen über die Maßeinheit.
- Die Steuerung behält den Inhalt der Zwischenablage nur so lange, wie der **CAD-Viewer** geöffnet ist.
- Der **CAD-Viewer** erkennt auch Kreise als Bearbeitungspositionen, die aus zwei Halbkreisen bestehen.
- Die Steuerung gibt zwei Rohteildefinitionen (**BLK FORM**) mit ins Konturprogramm aus. Die erste Definition enthält die Abmessungen der gesamten CAD-Datei, die zweite - und damit wirksame Definition - umschließt die selektierten Konturelemente, sodass eine optimierte Rohteilgröße entsteht.

#### 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:

## 26.5 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 1193
- Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren
  **Weitere Informationen:** "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1583
- STL-Datei als Rohteil verwenden
  **Weitere Informationen:** "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 264

## Voraussetzung

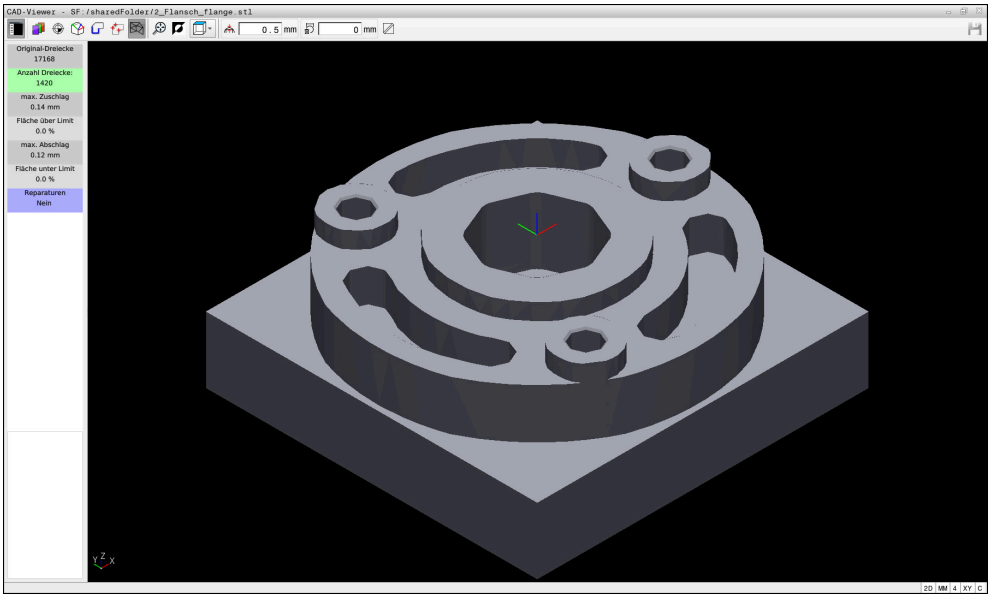
- Software-Option #152 CAD-Modell Optimierung

## 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<br><br>Wenn der Bereich grün hinterlegt ist, liegt die Anzahl der Dreiecke im optimalen Bereich.<br>Sie können die Anzahl der Dreiecke mit den zur Verfügung stehenden Funktionen weiter reduzieren.<br>**Weitere Informationen:** "Funktionen für das vereinfachte Modell", Seite 1511 |
| **max. Zuschlag** | Maximale Vergrößerung des Dreiecksnetzes |
| **Fläche über Limit** | Prozentual gewachsene Fläche im Vergleich zum Ausgangsmodell |

| Bereich | Bedeutung |
|---|---|
| **max. Abschlag** | Maximale Schrumpfung des Dreiecksnetzes im Vergleich zum Ausgangsmodell |
| **Fläche unter Limit** | Prozentual geschrumpfte Fläche im Vergleich zum Ausgangsmodell |
| **Reparaturen** | Durchgeführte Reparatur des Ausgangsmodells<br>Wenn eine Reparatur durchgeführt wurde, zeigt die Steuerung die Art der Reparatur, z. B. **Hole Int Shells**.<br>Der Reparaturhinweis setzt sich aus folgenden Inhalten zusammen:<br>■ **Hole**<br>Der **CAD-Viewer** hat Löcher im 3D-Modell geschlossen.<br>■ **Int**<br>Der **CAD-Viewer** hat Selbstverschneidungen aufgelöst.<br>■ **Shells**<br>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**<br>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**<br>Mit dieser Funktion entfernen Sie Bohrungen und Taschen bis zum eingegebenen Durchmesser aus dem Ausgangsmodell. |
|  | **Nur optimiertes Gitternetz angezeigt**<br>Die Steuerung zeigt nur das vereinfachte Modell. |
|  | **Original eingeblendet**<br>Die Steuerung zeigt das vereinfachte Modell überlagert mit dem Originalnetz der Ausgangsdatei. Mithilfe dieser Funktion können Sie Abweichen beurteilen. |
|  | **Speichern**<br>Mit dieser Funktion speichern Sie das vereinfachte 3D-Modell mit den getroffenen Einstellungen als STL-Datei. |

### 26.5.1 3D-Modell für Rückseitenbearbeitung positionieren

Sie positionieren eine STL-Datei für eine Rückseitenbearbeitung wie folgt:

- Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren

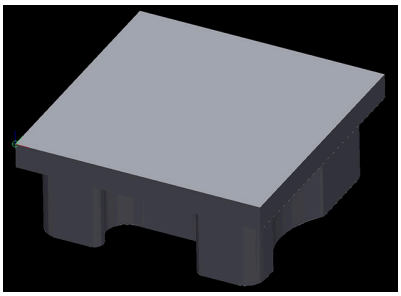
  **Weitere Informationen:** "Simuliertes Werkstück als STL-Datei speichern", Seite 1585



- 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 1511



- **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 264

# 27

ISO

# 27.1 Grundlagen

## Anwendung

Die Norm DIN 66025/ISO 6983 definiert eine universelle NC-Syntax.

**Weitere Informationen:** "ISO-Beispiel", Seite 1516

An der TNC7 können Sie NC-Programme mit den unterstützten ISO-Syntaxelementen abarbeiten und editieren.

## Funktionsbeschreibung

Die TNC7 bietet in Verbindung mit ISO-Programmen folgende Möglichkeiten:

- Dateien an die Steuerung übertragen

  **Weitere Informationen:** "PC-Software zur Datenübertragung", Seite 2241
- ISO-Programme an der Steuerung editieren

  **Weitere Informationen:** "ISO-Syntax", Seite 1518
  - Zusätzlich zur genormten ISO-Syntax können Sie HEIDENHAIN-spezifische Zyklen als G-Funktionen programmieren.

    **Weitere Informationen:** "Zyklen", Seite 1537
  - Sie können einige NC-Funktionen mithilfe der Klartextsyntax in ISO-Programmen verwenden.

    **Weitere Informationen:** "Klartextfunktionen in ISO", Seite 1539
- NC-Programme mithilfe der Simulation testen

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571
- NC-Programme abarbeiten

  **Weitere Informationen:** "Programmlauf", Seite 1997

## Inhalte eines ISO-Programms

Ein ISO-Programm ist wie folgt aufgebaut:

| ISO-Syntax | Funktion |
|---|---|
| **I** | Dateityp<br>Mit der Endung ***.i** definieren Sie ein ISO-Programm. |
| **%NAME G71** | Programmbeginn und Programmende |
| **G71** | Maßeinheit mm |
| **G70** | Maßeinheit inch |
| **N10**<br>**N20**<br>**N30**<br>... | NC-Satznummern<br>Mit dem optionalen Maschinenparameter **blockIncrement** (Nr. 105409) definieren Sie die Schrittweite zwischen den Satznummern. |
| **N99999999** | NC-Satznummer für das Programmende<br>Das NC-Programm ist ohne diese NC-Satznummer unvollständig.<br>Die Steuerung ergänzt und aktualisiert die NC-Satznummern automatisch innerhalb der Datei. Der Arbeitsbereich **Programm** zeigt ausschließlich aufeinanderfolgende Nummern, ohne die definierte Schrittweite zu berücksichtigen. |
| **G01 X+0 Y+0 ...** | NC-Funktionen |

**Weitere Informationen:** "Inhalte eines NC-Programms", Seite 216

## Inhalte eines NC-Satzes

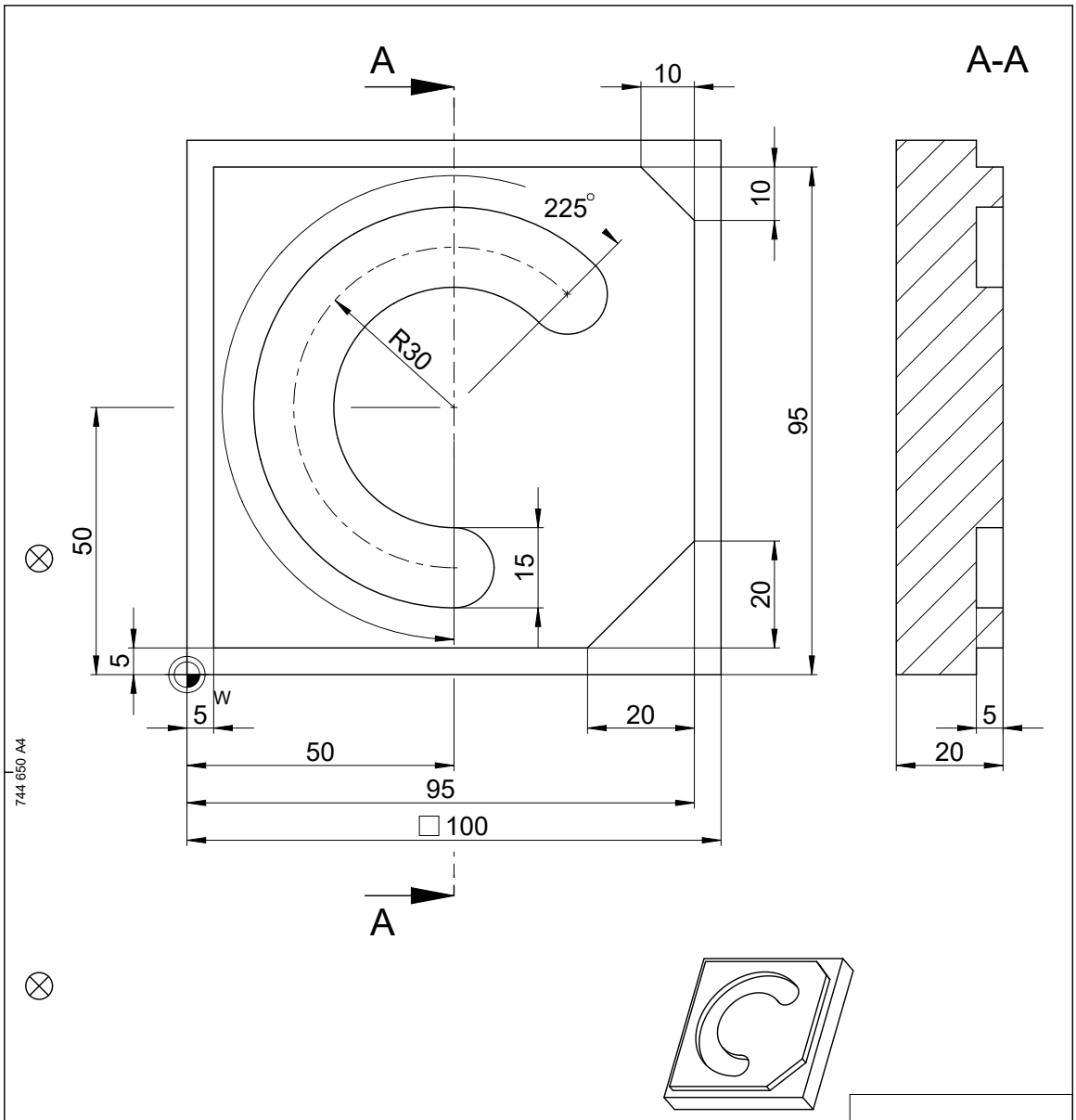
```
N110 G01 G90 X+10 Y+0 G41 F3000 M3
```

Ein NC-Satz enthält folgende Syntaxelemente:

| ISO-Syntax | Funktion |
|---|---|
| **G01** | Syntaxeröffner |
| **G90** | Absolute oder inkrementale Eingabe<br>**Weitere Informationen:** "Absolute und inkrementale Eingabe", Seite 1518 |
| **X+10 Y+0** | Koordinatenangaben<br>**Weitere Informationen:** "Grundlagen zur Koordinatendefiniti-on", Seite 326 |
| **G41** | Werkzeugradiuskorrektur<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1529 |
| **F3000** | Vorschub<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub", Seite 1520 |
| **M3** | Zusatzfunktionen<br>**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347 |

## ISO-Beispiel

### Beispielaufgabe 1338459




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ID number |
| Text: | | | | Change No. C000941-05<br>Phase: Nicht-Serie |
| | Original drawing<br>Scale / Format | Platte<br>Plate | | Werkstoff:<br>Material: |
| RoHS | 1:1 / A4 | | | |
| Maße in mm / Dimensions in mm | | Einzelteilzeichnung / Component Drawing | | ●blanke Flächen/Blank surfaces |
| Werkstückkanten nach ISO 13715<br>Workpiece edges ISO 13715 -0.3 +0.3 | Allgemeintoleranzen ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2<br>General tolerances ISO 2768-mH ≦6mm: ±0,2 | | Tolerierung nach ISO 8015<br>Tolerances as per ISO 8015 | Oberflächen nach ISO 1302<br>Surfaces as per ISO 1302 |
| | | | Oberflächenbehandlung:<br>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<br>DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH<br>83301 Traunreut, Germany | Created | Responsible | Released | Version | Revision | Sheet | Page |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | M-TS | | | D1358459-00 - A-01 | | | 1 of 1 |
| | 05.08.2021 | | | Document number | | | |

### Beispiellösung 1338459

| | |
|---|---|
| **% 1339889 G71** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40** | ; Rohteildefinition |
| **N20 G31 X+100 Y+100 Z+0** | ; Rohteildefinition |
| **N30 T16 G17 S6500** | ; Werkzeugaufruf |
| **N40 G00 G90 Z+250 G40 M3** | ; Sichere Position in der Werkzeugachse |
| **N50 G00 X-20 Y-20** | ; Vorpositionierung in der Bearbeitungsebene |
| **N60 G00 Z+5** | ; Vorpositionierung in der Werkzeugachse |
| **N70 G01 Z-5 F3000 M8** | ; Zustellung auf Bearbeitungstiefe |
| **N80 G01 X+5 Y+5 G41 F700** | ; Erster Konturpunkt |
| **N90 G26 R8** | ; Anfahrfunktion |
| **N100 G01 Y+95** | ; Gerade |
| **N110 G01 X+95** | |
| **N120 G24 R10** | ; Fase |
| **N130 G01 Y+5** | |
| **N140 G24 R20** | |
| **N150 G01 X+5** | |
| **N160 G27 R8** | ; Wegfahrfunktion |
| **N170 G01 X-20 Y-20 G40 F1000** | ; Sichere Position in der Bearbeitungsebene |
| **N180 G00 Z+250** | ; Sichere Position in der Werkzeugachse |
| **N190 T6 G17 S6500** | ; Werkzeugaufruf |
| **N200 G00 G90 Z+250 G40 M3** | |
| **N210 G00 X+50 Y+50 M8** | |
| **N220 CYCL DEF 254 RUNDE NUT ~** | |
| **Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~** | |
| **Q219=+15 ;NUTBREITE ~** | |
| **Q368=+0.1 ;AUFMASS SEITE ~** | |
| **Q375=+60 ;TEILKREIS-DURCHM. ~** | |
| **Q367=+0 ;BEZUG NUTLAGE ~** | |
| **Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE ~** | |
| **Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE ~** | |
| **Q376=+45 ;STARTWINKEL ~** | |
| **Q248=+225 ;OEFFNUNGSWINKEL ~** | |
| **Q378=+0 ;WINKELSCHRITT ~** | |
| **Q377=+1 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~** | |
| **Q207=+500 ;VORSCHUB FRAESEN ~** | |
| **Q351=+1 ;FRAESART ~** | |
| **Q201=-5 ;TIEFE ~** | |
| **Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~** | |
| **Q369=+0.1 ;AUFMASS TIEFE ~** | |

| | |
|---|---|
| Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~ | |
| Q338=+5 ;ZUST. SCHLICHTEN ~ | |
| Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~ | |
| Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~ | |
| Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~ | |
| Q366=+2 ;EINTAUCHEN ~ | |
| Q385=+500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~ | |
| Q439=+0 ;BEZUG VORSCHUB | |
| N230 G79 | ; Zyklusaufruf |
| N240 G00 Z+250 M30 | |
| N99999999 % 1339889 G71 | |

### Hinweise

- Sie können ein ISO-Programm auch mit einem beliebigen Texteditor editieren, z. B. **Leafpad**.
- Sie können innerhalb eines ISO-Programms ein Klartextprogramm aufrufen, um z. B. die Möglichkeiten des grafischen Programmierens zu nutzen.

  **Weitere Informationen:** "NC-Programm aufrufen", Seite 1526

  **Weitere Informationen:** "Grafisches Programmieren", Seite 1471
- Sie können innerhalb eines ISO-Programms ein Klartextprogramm aufrufen, um z. B. nur für die Klartextprogrammierung verfügbare NC-Funktionen zu nutzen.

  **Weitere Informationen:** "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit FUNCTION POLARKIN", Seite 1325

## 27.2 ISO-Syntax

### Absolute und inkrementale Eingabe

Die Steuerung bietet folgende Maßeingaben:

| Syntax | Bedeutung |
|---|---|
| **G90** | Absolute Eingaben beziehen sich immer auf einen Ursprung. Bei kartesischen Koordinaten ist der Ursprung der Nullpunkt und bei Polarkoordinaten der Pol sowie die Winkelbezugsachse. |
| **G91** entspricht der Klartextsyntax **I** | Inkrementale Eingaben beziehen sich immer auf die zuletzt programmierten Koordinaten. Bei kartesischen Koordinaten sind das die Werte der Achsen **X**, **Y** und **Z**. Bei Polarkoordinaten sind das die Werte des Polarkoordinatenradius **R** und des Polarkoordinatenwinkels **H**. |

## Werkzeugachse

In einigen NC-Funktionen können Sie eine Werkzeugachse wählen, um z. B. die Bearbeitungsebene zu definieren.

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

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

Die Steuerung unterscheidet folgende Werkzeugachsen:

| Syntax | Bearbeitungsebene |
|---|---|
| **G17** entspricht der Werkzeugachse **Z** | **XY** sowie **UV**, **XV**, **UY** |
| **G18** entspricht der Werkzeugachse **Y** | **ZX** sowie **VW**, **YW**, **VZ** |
| **G19** entspricht der Werkzeugachse **X** | **YZ** sowie **WU**, **ZU**, **WX** |

## Rohteil

Mit den NC-Funktionen **G30** und **G31** definieren Sie ein quaderförmiges Rohteil für die Simulation des NC-Programms.

Sie definieren den Quader, indem Sie einen MIN-Punkt an der linken unteren vorderen Ecke und einen MAX-Punkt an der rechten oberen hinteren Ecke eingeben.

| | |
|---|---|
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40** | MIN-Punkt definieren |
| **N20 G31 X+100 Y+100 Z+0** | MAX-Punkt definieren |

**G30** und **G31** entsprechen der Klartextsyntax **BLK FORM 0.1** und **BLK FORM 0.2**.

**Weitere Informationen:** "Rohteil definieren mit BLK FORM", Seite 264

Mit **G17**, **G18** und **G19** definieren Sie die Werkzeugachse.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugachse", Seite 1519

Mithilfe der Klartextsyntax können Sie zusätzlich folgende Rohteile definieren:

- Zylindrisches Rohteil mit **BLK FORM CYLINDER**

  **Weitere Informationen:** "Zylindrisches Rohteil mit BLK FORM CYLINDER", Seite 267
- Rotationssymmetrisches Rohteil mit **BLK FORM ROTATION**

  **Weitere Informationen:** "Rotationssymmetrisches Rohteil mit BLK FORM ROTATION", Seite 268
- STL-Datei als Rohteil mit **BLK FORM FILE**

  **Weitere Informationen:** "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 269

## Werkzeuge

## Werkzeugaufruf

Mit der NC-Funktion **T** rufen Sie ein Werkzeug im NC-Programm auf.

**T** entspricht der Klartextsyntax **TOOL CALL**.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311

Mit **G17**, **G18** und **G19** definieren Sie die Werkzeugachse.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugachse", Seite 1519

## Schnittdaten

### Spindeldrehzahl

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

Alternativ können Sie in einem Werkzeugaufruf die konstante Schnittgeschwindigkeit **VC** in Meter pro Minute m/min definieren.

```
N110 T1 G17 S( VC = 200 )    ; Werkzeugaufruf mit konstanter Schnittgeschwindigkeit
```

**Weitere Informationen:** "Spindeldrehzahl S", Seite 316

### Vorschub

Den Vorschub für Linearachsen definieren Sie in Millimeter pro Minute mm/min.

Bei Inch-Programmen müssen Sie den Vorschub in 1/10 inch/min definieren.

Den Vorschub für Drehachsen definieren Sie in Grad pro Minute °/min.

Sie können den Vorschub mit drei Nachkommastellen definieren.

**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317

## Werkzeugdefinition

Mit der NC-Funktion **G99** können Sie die Abmaße eines Werkzeugs definieren.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Werkzeugdefinition mit **G99** ist eine maschinenabhängige Funktion.

HEIDENHAIN empfiehlt, statt **G99** die Werkzeugverwaltung zur Werkzeugdefinition zu nutzen!

**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

```
110 G99 T3 L+10 R+5    ; Werkzeug definieren
```

**G99** entspricht der Klartextsyntax **TOOL DEF**.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 319

## Werkzeugvorauswahl

Mit der NC-Funktion **G51** bereitet die Steuerung ein Werkzeug im Magazin vor, wodurch sich die Werkzeugwechselzeit verkürzt.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Werkzeugvorauswahl mit **G99** ist eine maschinenabhängige Funktion.

```
110 G51 T3    ; Werkzeug vorauswählen
```

**G51** entspricht der Klartextsyntax **TOOL DEF**.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugvorauswahl mit TOOL DEF", Seite 319

## Bahnfunktionen

### Gerade

#### Kartesische Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G00** und **G01** programmieren Sie eine gerade Verfahrbewegung im Eilgang oder mit Bearbeitungsvorschub in beliebiger Richtung.

| | |
|---|---|
| **N110 G00 Z+100 M3** | ; Gerade im Eilgang |
| **N120 G01 X+20 Y-15 F200** | ; Gerade mit Bearbeitungsvorschub |

Der mit einem Zahlenwert programmierte Vorschub gilt bis zu dem NC-Satz, in dem ein neuer Vorschub programmiert wird. **G00** gilt nur für den NC-Satz, in dem er programmiert wurde. Nach dem NC-Satz mit **G00** gilt wieder der letzte mit einem Zahlenwert programmierte Vorschub.



Programmieren Sie Eilgangbewegungen ausschließlich mit der NC-Funktion **G00** und nicht mithilfe von sehr hohen Zahlenwerten. Nur diese Vorgehensweise stellt sicher, dass der Eilgang satzweise wirkt und Sie den Eilgang getrennt vom Bearbeitungsvorschub regeln können.

**G00** und **G01** entsprechen der Klartextsyntax **L** mit **FMAX** und **F**.

**Weitere Informationen:** "Gerade L", Seite 334

#### Polare Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G10** und **G11** programmieren Sie eine gerade Verfahrbewegung im Eilgang oder mit Bearbeitungsvorschub in beliebiger Richtung.

| | |
|---|---|
| **N110 I+0 J+0** | ; Pol |
| **N120 G10 R+10 H+10** | ; Gerade im Eilgang |
| **N130 G11 R+50 H+50 F200** | ; Gerade mit Bearbeitungsvorschub |

Der Polarkoordinatenradius **R** entspricht der Klartextsyntax **PR**.

Der Polarkoordinatenwinkel **H** entspricht der Klartextsyntax **PA**.

**G10** und **G11** entsprechen der Klartextsyntax **LP** mit **FMAX** und **F**.

**Weitere Informationen:** "Gerade LP", Seite 352

### Fase

Mit der NC-Funktion **G24** können Sie zwischen zwei Geraden eine Fase einfügen. Die Fasengröße bezieht sich auf den Schnittpunkt, den Sie mithilfe der Geraden programmieren.

| | |
|---|---|
| **N110 G01 X+40 Y+5** | ; Gerade mit Bearbeitungsvorschub |
| **N120 G24 R12** | ; Fase mit Bearbeitungsvorschub |
| **N130 G01 X+5 Y+0** | ; Gerade mit Bearbeitungsvorschub |

Der Wert nach dem Syntaxelement **R** entspricht der Fasengröße.

**G24** entspricht der Klartextsyntax **CHF**.

**Weitere Informationen:** "Fase CHF", Seite 336

## Rundung

Mit der NC-Funktion **G25** können Sie zwischen zwei Geraden eine Rundung einfügen. Die Rundung bezieht sich auf den Schnittpunkt, den Sie mithilfe der Geraden programmieren.

| | |
|---|---|
| **N110 G01 X+40 Y+25** | ; Gerade mit Bearbeitungsvorschub |
| **N120 G25 R5** | ; Rundung mit Bearbeitungsvorschub |
| **N130 G01 X+10 Y+5** | ; Gerade mit Bearbeitungsvorschub |

**G25** entspricht der Klartextsyntax **RND**.

Der Wert nach dem Syntaxelement **R** entspricht dem Radius.

**Weitere Informationen:** "Rundung RND", Seite 337

## Kreismittelpunkt

### Kartesische Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **I**, **J** und **K** oder **G29** definieren Sie den Kreismittelpunkt.

| | |
|---|---|
| **N110 I+25 J+25** | ; Kreismittelpunkt in der XY-Ebene |

| | |
|---|---|
| **N110 G00 X+25 Y+25** | ; Vorpositionieren mit einer Geraden |
| **N120 G29** | ; Kreismittelpunkt an der letzten Position |

- **I**, **J** und **K**
  Sie definieren den Kreismittelpunkt in diesem NC-Satz.
- **G29**
  Die Steuerung übernimmt die zuletzt programmierte Position als Kreismittelpunkt.

**I**, **J** und **K** oder **G29** entsprechen der Klartextsyntax **CC** mit oder ohne Achswerte.

**Weitere Informationen:** "Kreismittelpunkt CC", Seite 338

> Mit **I** und **J** definieren Sie den Kreismittelpunkt in den Achsen **X** und **Y**. Um die Achse **Z** zu definieren, programmieren Sie **K**.
>
> **Weitere Informationen:** "Kreisbahn in einer anderen Ebene", Seite 348

### Polare Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **I**, **J** und **K** oder **G29** definieren Sie einen Pol. Alle Polarkoordinaten beziehen sich auf den Pol.

| | |
|---|---|
| **N110 I+25 J+25** | ; Pol |

- **I**, **J** und **K**
  Sie definieren den Pol in diesem NC-Satz.
- **G29**
  Die Steuerung übernimmt die zuletzt programmierte Position als Pol.

**I**, **J** und **K** oder **G29** entsprechen der Klartextsyntax **CC** mit oder ohne Achswerte.

**Weitere Informationen:** "Polarkoordinatenursprung Pol CC", Seite 351

## Kreisbahn um Kreismittelpunkt

### Kartesische Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G02**, **G03** und **G05** programmieren Sie eine Kreisbahn um einen Kreismittelpunkt.

| | |
|---|---|
| **N110 I+25 J+25** | ; Kreismittelpunkt |
| **N120 G03 X+45 Y+25** | ; Kreisbahn um Kreismittelpunkt |

- **G02**
  Kreisbahn im Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **C** mit **DR-**.
- **G03**
  Kreisbahn gegen den Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **C** mit **DR+**.
- **G05**
  Kreisbahn ohne Drehsinn, entspricht der Klartextsyntax **C** ohne **DR**.
  Die Steuerung verwendet den zuletzt programmierten Drehsinn.

**Weitere Informationen:** "Kreisbahn C ", Seite 340

### Polare Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G12**, **G13** und **G15** programmieren Sie eine Kreisbahn um einen definierten Pol.

| | |
|---|---|
| **N110 I+25 J+25** | ; Pol |
| **N120 G13 H+180** | ; Kreisbahn um Pol |

- **G12**
  Kreisbahn im Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **CP** mit **DR-**.
- **G13**
  Kreisbahn gegen den Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **CP** mit **DR+**.
- **G15**
  Kreisbahn ohne Drehsinn, entspricht der Klartextsyntax **CP** ohne **DR**.
  Die Steuerung verwendet den zuletzt programmierten Drehsinn.

Der Polarkoordinatenwinkel **H** entspricht der Klartextsyntax **PA**.

**Weitere Informationen:** "Kreisbahn CP um Pol CC", Seite 354

## Kreisbahn mit definiertem Radius

### Kartesische Koordinaten

Mit den NC-Funktionen **G02**, **G03** und **G05** programmieren Sie eine Kreisbahn mit definiertem Radius. Sobald Sie eine Radiusangabe programmieren, benötigt die Steuerung keinen Kreismittelpunkt.

| | |
|---|---|
| **N110 G03 X+70 Y+40 R+20** | ; Kreisbahn mit definiertem Radius |

- **G02**
  Kreisbahn im Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **CR** mit **DR-**.
- **G03**
  Kreisbahn gegen den Uhrzeigersinn, entspricht der Klartextsyntax **CR** mit **DR+**.
- **G05**
  Kreisbahn ohne Drehsinn, entspricht der Klartextsyntax **CR** ohne **DR**.
  Die Steuerung verwendet den zuletzt programmierten Drehsinn.

**Weitere Informationen:** "Kreisbahn CR", Seite 342

## Kreisbahn mit tangentialem Anschluss

### Kartesische Koordinaten

Mit der NC-Funktion **G06** programmieren Sie eine Kreisbahn mit tangentialem Anschluss zur vorherigen Bahnfunktion.

| | |
|---|---|
| **N110 G01 X+25 Y+30 F300** | ; Gerade |
| **N120 G06 X+45 Y+20** | ; Kreisbahn mit tangentialem Anschluss |

**G06** entspricht der Klartextsyntax **CT**.

**Weitere Informationen:** "Kreisbahn CT", Seite 344

### Polare Koordinaten

Mit der NC-Funktion **G16** programmieren Sie eine Kreisbahn mit tangentialem Anschluss zur vorherigen Bahnfunktion.

| | |
|---|---|
| **N110 G01 G42 X+0 Y+35 F300** | ; Gerade |
| **N120 I+40 J+35** | ; Pol |
| **N130 G16 R+25 H+120** | ; Kreisbahn mit tangentialem Anschluss |

Der Polarkoordinatenradius **R** entspricht der Klartextsyntax **PR**.

Der Polarkoordinatenwinkel **H** entspricht der Klartextsyntax **PA**.

**G16** entspricht der Klartextsyntax **CTP**.

**Weitere Informationen:** "Kreisbahn CTP", Seite 356

## Kontur anfahren und verlassen

Mit den NC-Funktionen **G26** und **G27** können Sie die Kontur mithilfe eines Kreissegments weich anfahren oder verlassen.

| | |
|---|---|
| **N110 G01 G40 G90 X-30 Y+50** | ; Startpunkt |
| **N120 G01 G41 X+0 Y+50 F350** | ; Erster Konturpunkt |
| **N130 G26 R5** | ; Tangentiales Anfahren |
| *** - ...** | |
| **N210 G27 R5** | ; Tangentiales Wegfahren |
| **N220 G00 G40 X-30 Y+50** | ; Endpunkt |

HEIDENHAIN empfiehlt die leistungsstärkeren NC-Funktionen **APPR** und **DEP** zu verwenden. Diese NC-Funktionen kombinieren zum Anfahren und Verlassen der Kontur z. T. mehrere NC-Sätze.

**G41** und **G42** entsprechen der Klartextsyntax **RL** und **RR**.

**Weitere Informationen:** "An- und Wegfahrfunktionen mit kartesischen Koordinaten", Seite 364

Sie können die NC-Funktionen **APPR** und **DEP** auch mit Polarkoordinaten programmieren.

**Weitere Informationen:** "An- und Wegfahrfunktionen mit Polarkoordinaten", Seite 377

## Programmiertechniken

### Unterprogramme und Programmteilwiederholungen

Programmiertechniken helfen, ein NC-Programm zu strukturieren sowie unnötige Wiederholungen zu vermeiden. Mithilfe von Unterprogrammen müssen Sie z. B. Bearbeitungspositionen für mehrere Werkzeuge nur einmal definieren. Mit Programmteilwiederholungen vermeiden Sie mehrfaches Programmieren identischer, aufeinanderfolgender NC-Sätze oder Programmsequenzen. Die Kombination und Verschachtelung beider Programmiertechniken ermöglicht, kürzere NC-Programme zu erstellen sowie ggf. Änderungen nur an wenigen zentralen Stellen vorzunehmen.

**Weitere Informationen:** "Unterprogramme und Programmteilwiederholungen mit Label LBL", Seite 390

#### Label definieren

Mit der NC-Funktion **G98** definieren Sie ein neues Label im NC-Programm.

Jedes Label muss im NC-Programm mithilfe einer Nummer oder eines Namens eindeutig identifizierbar sein. Wenn eine Nummer oder ein Name zweimal im NC-Programm vorhanden ist, zeigt die Steuerung eine Warnung vor dem NC-Satz.

Wenn Sie ein Label nach **M30** oder **M2** programmieren, entspricht das Label einem Unterprogramm. Unterprogramme müssen Sie immer mit einem **G98 L0** abschließen. Diese Nummer darf als einzige beliebig oft im NC-Programm vorkommen.

| | |
|---|---|
| **N110 G98 L1** | ; Anfang Unterprogramm mit Nummer definiert |
| **N120 G00 Z+100** | ; Freifahren im Eilgang |
| **N130 G98 L0** | ; Ende Unterprogramm |

| | |
|---|---|
| **N110 G98 L "UP"** | ; Anfang Unterprogramm mit Namen definiert |

**G98 L** entspricht der Klartextsyntax **LBL**.

**Weitere Informationen:** "Label definieren mit LBL SET", Seite 390

#### Unterprogramm aufrufen

Mit der NC-Funktion **L** rufen Sie ein Unterprogramm auf, das nach einem **M30** oder **M2** programmiert ist.

Wenn die Steuerung die NC-Funktion **L** liest, springt sie zu dem definierten Label und arbeitet das NC-Programm von diesem NC-Satz weiter ab. Wenn die Steuerung **G98 L0** liest, springt sie zurück zu dem nächsten NC-Satz nach dem Aufruf mit **L**.

| | |
|---|---|
| **N110 L1** | ; Unterprogramm aufrufen |

**L** ohne **G98** entspricht der Klartextsyntax **CALL LBL**.

**Weitere Informationen:** "Label aufrufen mit CALL LBL", Seite 391

### Programmteilwiederholung

Mit der Programmteilwiederholung können Sie einen Programmabschnitt beliebig oft wiederholen. Der Programmabschnitt muss mit einer Labeldefinition **G98 L** beginnen und mit einem **L** abgeschlossen sein. Mit der Ziffer nach dem Dezimalpunkt können Sie optional definieren, wie oft die Steuerung diesen Programmabschnitt wiederholt.

```
N110 L1.2                    ; Label 1 zweimal aufrufen
```

**L** ohne **98** und die Ziffer nach dem Dezimalpunkt entsprechen der Klartextsyntax **CALL LBL REP**.

**Weitere Informationen:** "Programmteil-Wiederholungen", Seite 393

## Auswahlfunktionen

**Weitere Informationen:** "Auswahlfunktionen", Seite 394

### NC-Programm aufrufen

Mit der NC-Funktion **%** können Sie aus einem NC-Programm heraus ein anderes, separates NC-Programm aufrufen.

```
N110 %TNC:\nc_prog\reset.i    ; NC-Programm aufrufen
```

**%** entspricht der Klartextsyntax **CALL PGM**.

**Weitere Informationen:** "NC-Programm aufrufen mit PGM CALL", Seite 394

### Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren

Mit der NC-Funktion **%:TAB:** können Sie aus einem NC-Programm heraus eine Nullpunkttabelle aktivieren.

```
N110 %:TAB: "TNC:\table\zeroshift.d"    ; Nullpunkttabelle aktivieren
```

**%:TAB:** entspricht der Klartextsyntax **SEL TABLE**.

**Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren", Seite 1052

### Punktetabelle wählen

Mit der NC-Funktion **%:PAT:** können Sie aus einem NC-Programm heraus eine Punktetabelle aktivieren.

```
N110 %:PAT: "TNC:\nc_prog
    \positions.pnt"          ; Punktetabelle aktivieren
```

**%:PAT:** entspricht der Klartextsyntax **SEL PATTERN**.

**Weitere Informationen:** "Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN", Seite 407

### NC-Programm mit Konturdefinition wählen

Mit der NC-Funktion **%:CNT:** können Sie aus einem NC-Programm heraus ein anderes NC-Programm mit einer Konturdefinition wählen.

```
N110 %:PAT: "TNC:\nc_prog\contour.h"    ; NC-Programm mit Konturdefinition wählen
```

**Weitere Informationen:** "Grafisches Programmieren", Seite 1471

**%:CNT:** entspricht der Klartextsyntax **SEL CONTOUR**.

**Weitere Informationen:** "NC-Programm mit Konturdefinition wählen", Seite 419

### NC-Programm wählen und aufrufen

Mit der NC-Funktion **%:PGM:** können Sie ein anderes, separates NC-Programm wählen. Mit der NC-Funktion **%<>%** rufen Sie das gewählte NC-Programm an einer anderen Stelle im aktiven NC-Programm auf.

| | |
|---|---|
| **N110 %:PGM: "TNC:\nc_prog\reset.i"** | ; NC-Programm wählen |
| *** - ...** | |
| **N210 %<>%** | ; Gewähltes NC-Programm aufrufen |

**%:PGM:** und **%<>%** entsprechen der Klartextsyntax **SEL PGM** und **CALL SELECTED PGM**.

**Weitere Informationen:** "NC-Programm aufrufen mit PGM CALL", Seite 394

**Weitere Informationen:** "NC-Programm wählen und aufrufen mit SEL PGM und CALL SELECTED PGM ", Seite 396

### NC-Programm als Zyklus definieren

Mit der NC-Funktion **G: :** können Sie aus einem NC-Programm heraus ein anderes NC-Programm als Bearbeitungszyklus definieren.

| | |
|---|---|
| **N110 G: : "TNC:\nc_prog\cycle.i"** | ; NC-Programm als Bearbeitungszyklus definieren |

**G: :** entspricht der Klartextsyntax **SEL CYCLE**.

**Weitere Informationen:** "NC-Programm als Zyklus definieren und aufrufen", Seite 487

## Zyklusaufruf

Materialabtragende Zyklen müssen Sie im NC-Programm nicht nur definieren, sondern auch aufrufen. Der Aufruf bezieht sich immer auf den im NC-Programm zuletzt definierten Bearbeitungszyklus.

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten, einen Zyklus aufzurufen:

| Syntax | Bedeutung |
|---|---|
| **G79** entspricht der Klartextsyntax **CYCLE CALL** | Die Steuerung ruft den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an der zuletzt programmierten Position auf. |
| **G79 PAT** entspricht der Klartextsyntax **CYCLE CALL PAT** | Die Steuerung ruft den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an allen Positionen auf, die Sie in einer Punktetabelle definiert haben. |
| **G79 \| G01** entspricht der Klartextsyntax **CYCLE CALL POS** | Die Steuerung ruft den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an der Position auf, die Sie in dem NC-Satz mit **G79 \| G01** definieren. |
| **M89** und **M99** | Die Steuerung führt bei **M99** den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus an der zuletzt programmierten Position aus.<br>Bei **M89** führt die Steuerung den zuletzt programmierten Bearbeitungszyklus nach jedem Positioniersatz aus, bis sie ein **M99** liest. |

```
N110 G79 M3                    ; Zyklus aufrufen

N110 G79 PAT F200 M3           ; Zyklus an allen Positionen der
                               Punktetabelle aufrufen

N110 G79 | G01 G90 X+0 X+25    ; Zyklus an der definierten Position aufrufen

N110 G01 X+0 X+25 M89          ; Zyklus an der definierten Position und bei
                               jedem erneutem Positioniersatz aufrufen
N120 G01 X+25 Y+25
N130 G01 X+50 Y+25 M99         ; Zyklus ein letztes mal an der definierten
                               Position aufrufen
```

**Weitere Informationen:** "Zyklen aufrufen", Seite 485

## Werkzeugradiuskorrektur

Bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur bezieht die Steuerung die Positionen im NC-Programm nicht mehr auf den Werkzeug-Mittelpunkt, sondern auf die Werkzeugschneide.

Ein NC-Satz kann folgende Werkzeugradiuskorrekturen enthalten:

| Syntax | Bedeutung |
|---|---|
| **G40** entspricht der Klartextsyntax **R0** | Zurücksetzen einer aktiven Werkzeugradiuskorrektur, Positionierung mit dem Werkzeug-Mittelpunkt |
| **G41** entspricht der Klartextsyntax **RL** | Werkzeugradiuskorrektur, links von der Kontur |
| **G42** entspricht der Klartextsyntax **RR** | Werkzeugradiuskorrektur, rechts von der Kontur |

**Weitere Informationen:** "Werkzeugradiuskorrektur", Seite 1136

## Zusatzfunktionen

Mit den Zusatzfunktionen können Sie Funktionen der Steuerung aktivieren oder deaktivieren und das Verhalten der Steuerung beeinflussen.

**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen", Seite 1347

**G38** entspricht der Klartextsyntax **STOP**.

**Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen M und STOP ", Seite 1348

## Variablenprogrammierung

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Variablenprogrammierung innerhalb von ISO-Programmen:

| Funktionsgruppe | Weitere Informationen |
|---|---|
| Grundrechenarten | Seite 1531 |
| Winkelfunktionen | Seite 1532 |
| Kreisberechnungen | Seite 1533 |
| Sprungbefehle | Seite 1534 |
| Sonderfunktionen | Seite 1536 |
| Stringfunktionen | Entspricht der Klartextsyntax<br>Seite 1432 |
| Zähler | Entspricht der Klartextsyntax<br>Seite 1440 |
| Rechnen mit Formeln | Entspricht der Klartextsyntax<br>Seite 1429 |
| Funktion zur Definition komplexer Konturen | Entspricht der Klartextsyntax<br>Seite 416 |

Die Steuerung unterscheidet zwischen den Variablenarten **Q**, **QL**, **QR** und **QS**.

**Weitere Informationen:** "Variablenprogrammierung", Seite 1391

Nicht alle NC-Funktionen der Variablenprogrammierung sind in ISO-Programmen verfügbar, z. B. Tabellenzugriffe mit SQL-Anweisungen.

**Weitere Informationen:** "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1449

## Grundrechenarten

Mit den Funktionen **D01** bis **D05** können Sie innerhalb des NC-Programms Werte berechnen. Wenn Sie mit Variablen rechnen möchten, müssen Sie mithilfe der Funktion **D00** zuvor jeder Variable einen initialen Wert zuweisen.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

| Syntax | Bedeutung |
|---|---|
| **D00** | Zuweisung<br>Einen Wert oder den Status **undefiniert** zuweisen |
| **D01** | Addition<br>Summe aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| **D02** | Subtraktion<br>Differenz aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| **D03** | Multiplikation<br>Produkt aus zwei Werten bilden und zuweisen |
| **D04** | Division<br>Quotient aus zwei Werten bilden und zuweisen<br>Einschränkung: Keine Division durch 0 |
| **D05** | Quadratwurzel<br>Wurzel aus einer Zahl ziehen und zuweisen<br>Einschränkung: Keine Wurzel aus einem negativen Wert möglich |

```
N110 D00 Q5 P01 +60          ; Zuweisung, Q5 = 60
N110 D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5   ; Addition, Q1 = –Q2+(–5)
N110 D02 Q1 P01 +10 P02 +5   ; Subtraktion, Q1 = +10–(+5)
N110 D03 Q2 P01 +3 P02 +3    ; Multiplikation, Q2 = 3*3
N110 D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2   ; Division, Q4 = 8/Q2
N110 D05 Q20 P01 4           ; Quadratwurzel, Q20 =√4
```

**D** entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

**P01**, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

**Weitere Informationen:** "Ordner Grundrechenarten", Seite 1405

HEIDENHAIN empfiehlt die direkte Formeleingabe, da Sie mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz programmieren können.

**Weitere Informationen:** "Formeln im NC-Programm", Seite 1429

## Winkelfunktionen

Mit diesen Funktionen können Sie Winkelfunktionen berechnen, um z. B. variable Dreieckskonturen zu programmieren.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

| Syntax | Bedeutung |
|---|---|
| **D06** | Sinus<br>Sinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen |
| **D07** | Cosinus<br>Cosinus eines Winkels in Grad berechnen und zuweisen |
| **D08** | Wurzel aus Quadratsumme<br>Länge aus zwei Werten bilden und zuweisen, z. B. dritte Seite eines Dreiecks berechnen |
| **D13** | Winkel<br>Winkel mit arctan aus Gegenkathete und Ankathete oder sin und cos des Winkels (0 < Winkel < 360°) bestimmen und zuweisen |

```
N110 D06 Q20 P01 -Q5          ; Sinus, Q20 = sin(–Q5)

N110 D07 Q21 P01 -Q5          ; Cosinus, Q21 = cos(–Q5)

N110 D08 Q10 P01 +5 P02 +4    ; Wurzel aus Quadratsumme, Q10 = √(5²+4²)

N110 D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1  ; Winkel, Q20 = arctan(25/–Q1)
```

**D** entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

**P01**, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

**Weitere Informationen:** "Ordner Winkelfunktionen", Seite 1408

HEIDENHAIN empfiehlt die direkte Formeleingabe, da Sie mehrere Rechenschritte in einem NC-Satz programmieren können.

**Weitere Informationen:** "Formeln im NC-Programm", Seite 1429

## Kreisberechnung

Mit diesen Funktionen können Sie aus den Koordinaten von drei oder vier Kreispunkten den Kreismittelpunkt und den Kreisradius berechnen, also z. B. die Lage und Größe eines Teilkreises.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

| Syntax | Bedeutung |
|---|---|
| **D23** | Kreisdaten aus drei Kreispunkten<br>Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern, weshalb Sie nur die Nummer der ersten Variable programmieren. |
| **D24** | Kreisdaten aus vier Kreispunkten<br>Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern, weshalb Sie nur die Nummer der ersten Variable programmieren. |

```
N110 D23 Q20 P01 Q30 ; Kreisdaten aus drei Kreispunkten

N110 D24 Q20 P01 Q30 ; Kreisdaten aus vier Kreispunkten
```

**D** entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

**P01**, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

**Weitere Informationen:** "Ordner Kreisberechnung", Seite 1409

## Sprungbefehle

Bei Wenn-dann-Entscheidungen vergleicht die Steuerung einen variablen oder festen Wert mit einem anderen variablen oder festen Wert. Wenn die Bedingung erfüllt ist, springt die Steuerung zu dem Label, das hinter der Bedingung programmiert ist.

Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, arbeitet die Steuerung den nächsten NC-Satz ab.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

| Syntax | Bedeutung |
|---|---|
| **D09** | Sprung, wenn gleich<br>Wenn beide Werte gleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label. |
| | Sprung, wenn undefiniert<br>Wenn die Variable undefiniert ist, springt die Steuerung zum definierten Label. |
| | Sprung, wenn definiert<br>Wenn die Variable definiert ist, springt die Steuerung zum definierten Label. |
| **D10** | Sprung, wenn ungleich<br>Wenn die Werte ungleich sind, springt die Steuerung zum definierten Label. |
| **D11** | Sprung, wenn größer als<br>Wenn der erste Wert größer als der zweite Wert ist, springt die Steuerung zum definierten Label. |
| **D12** | Sprung, wenn kleiner als<br>Wenn der erste Wert kleiner als der zweite Wert ist, springt die Steuerung zum definierten Label. |

```
N110 D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 “LBL“      ; Sprung, wenn gleich

N110 D09 P01 +Q1 IS UNDEFINED P03       ; Sprung, wenn undefiniert
     “LBL“

N110 D09 P01 +Q1 IS DEFINED P03         ; Sprung, wenn definiert
     “LBL“

N110 D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10         ; Sprung, wenn ungleich

N110 D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 QS5        ; Sprung, wenn größer als

N110 D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “LBL“       ; Sprung, wenn kleiner als
```

**D** entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

**P01**, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

**Weitere Informationen:** "Ordner Sprungbefehle", Seite 1411

## Funktionen für frei definierbare Tabellen

Sie können eine beliebige frei definierbare Tabelle öffnen und anschließend beschreibend oder lesend darauf zugreifen.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

| Syntax | Bedeutung |
|---|---|
| **D26** | Frei definierbare Tabelle öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabelle öffnen mit FN 26: TABOPEN", Seite 1426 |
| **D27** | Frei definierbare Tabelle beschreiben<br>**Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 1426 |
| **D28** | Frei definierbaren Tabelle lesen<br>**Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabelle lesen mit FN 28: TABREAD", Seite 1427 |

```
N110 D26  TNC:\DIR1\TAB1.TAB          ; Frei definierbare Tabelle öffnen

N110 Q5 = 3.75                        ; Wert für die Spalte Radius definieren
N120 Q6 = -5                          ; Wert für die Spalte Depth definieren
N130 Q7 = 7,5                         ; Wert für die Spalte D definieren
N140 D27 P01 5/“Radius,Depth,D“ = Q5  ; Definierte Werte in die Tabelle schreiben

N110 D28 Q10 = 6/“X,Y,D“*             ; Numerische Werte aus den Spalten X, Y und D lesen
N120 D28 QS1 = 6/“DOC“*               ; Alphanumerischen Wert aus der Spalte DOC lesen
```

**D** entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

**P01**, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

## Sonderfunktionen

Die Steuerung bietet folgende Funktionen:

| Syntax | Bedeutung |
|---|---|
| **D14** | Fehlermeldungen ausgeben<br>**Weitere Informationen:** "Fehlermeldungen ausgeben mit FN 14: ERROR", Seite 1412<br>**Weitere Informationen:** "Vorbelegte Fehlernummern für FN 14: ERROR", Seite 2320 |
| **D16** | Texte formatiert ausgeben<br>**Weitere Informationen:** "Texte formatiert ausgeben mit FN 16: F-PRINT", Seite 1413 |
| **D18** | Systemdaten lesen<br>**Weitere Informationen:** "Systemdaten lesen mit FN 18: SYSREAD", Seite 1420<br>**Weitere Informationen:** "Systemdaten", Seite 2326 |
| **D19** | Werte an die PLC übergeben<br>**Weitere Informationen:** "Werte an PLC übergeben mit FN 19: PLC", Seite 1421 |
| **D20** | NC und PLC synchronisieren<br>**Weitere Informationen:** "NC und PLC synchronisieren mit FN 20: WAIT FOR", Seite 1422 |
| **D29** | Werte an die PLC übergeben<br>**Weitere Informationen:** "Werte an PLC übergeben mit FN 29: PLC", Seite 1423 |
| **D37** | Eigene Zyklen erstellen<br>**Weitere Informationen:** "Eigene Zyklen erstellen mit FN 37: EXPORT", Seite 1423 |
| **D38** | Informationen aus dem NC-Programm senden<br>**Weitere Informationen:** "Informationen aus dem NC-Programm senden mit FN 38: SEND", Seite 1424 |

| | |
|---|---|
| **N110 D14 P01 1000** | ; Fehlermeldung Nummer 1000 ausgeben |
| **N110 D16 P01 F-PRINT TNC:\mask.a / TNC: \Prot1.txt** | ; Ausgabedatei mit **D16** am Steuerungsbildschirm zeigen |
| **N110 D18 Q25 ID210 NR4 IDX3** | ; Aktiven Maßfaktor der Z-Achse in **Q25** speichern |
| **N110 D38 /"Q-Parameter Q1: %F Q23: %F" P02 +Q1 P02 +Q23** | ; Werte von **Q1** und **Q23** in das Logbuch schreiben |

**D** entspricht der Klartextsyntax **FN**.

Die Nummern der ISO-Syntax entsprechen den Nummern der Klartextsyntax.

**P01**, **P02** usw. gelten als Platzhalter für z. B. Rechenzeichen, die die Steuerung in der Klartextsyntax darstellt.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Änderung an der PLC können zu unerwünschtem Verhalten und schwerwiegenden Fehlern führen, z. B. Unbedienbarkeit der Steuerung. Aus diesem Grund ist der Zugang zu der PLC passwortgeschützt. Die Funktionen **D19**, **D20**, **D29** sowie **D37** bieten HEIDENHAIN, dem Maschinenhersteller und Drittanbietern Möglichkeiten, aus einem NC-Programm mit der PLC zu kommunizieren. Die Verwendung durch den Maschinenbediener oder NC-Programmierer ist nicht empfehlenswert. Während der Abarbeitung der Funktionen und nachfolgender Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- Funktionen ausschließlich in Abstimmung mit HEIDENHAIN, Maschinenhersteller oder Drittanbieter verwenden
- Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten

## 27.3 Zyklen

### Grundlagen

Zusätzlich zu den NC-Funktionen mit ISO-Syntax können Sie auch ausgewählte Zyklen mit der Klartextsyntax in ISO-Programmen verwenden. Die Programmierung ist identisch zur Klartextprogrammierung.

Die Nummern der Klartextzyklen entsprechen den Nummern der G-Funktionen. Ausnahmen gibt es bei älteren Zyklen mit Nummern unterhalb von **200**. In diesen Fällen finden Sie die entsprechende Nummer der G-Funktion innerhalb der Zyklusbeschreibung.

**Weitere Informationen:** "Bearbeitungszyklen", Seite 479

Folgende Zyklen stehen in ISO-Programmen nicht zur Verfügung:

- Zyklus **1 BEZUGSPUNKT POLAR**
- Zyklus **3 MESSEN**
- Zyklus **4 MESSEN 3D**
- Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**

HEIDENHAIN empfiehlt, statt dem Zyklus **G80 BEARBEITUNGSEBENE** die leistungsfähigeren **PLANE**-Funktion zu verwenden. Mit den **PLANE**-Funktionen können Sie z. B. frei wählen, ob Sie Achs- oder Raumwinkel programmieren.

**Weitere Informationen:** "PLANE SPATIAL", Seite 1078

## Nullpunktverschiebung

Mit den NC-Funktionen **G53** oder **G54** programmieren Sie eine Nullpunktverschiebung. **G54** verschiebt den Werkstück-Nullpunkt auf die Koordinaten, die Sie direkt innerhalb der Funktion definieren. **G53** verwendet Koordinatenwerte aus einer Nullpunkttabelle. Mithilfe einer Nullpunktverschiebung können Sie Bearbeitungen an beliebiger Stelle des Werkstücks wiederholen.

| | |
|---|---|
| **N110 G54 X+0 Y+50** | ; Werkstück-Nullpunkt auf die definierten Koordinaten verschieben |
| **N110 G53 P01 10** | ; Werkstück-Nullpunkt auf die Koordinaten der Tabellenzeile 10 verschieben |

Sie setzen eine Nullpunktverschiebung wie folgt zurück:

- Innerhalb der Funktion **G54** bei jeder Achse den Wert **0** definieren
- Innerhalb der Funktion **G53** eine Tabellenzeile wählen, die in allen Spalten den Wert **0** enthält

Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Status** folgende Informationen:

- Name und Pfad der aktiven Nullpunkttabelle
- Aktive Nullpunktnummer
- Kommentar aus der Spalte **DOC** der aktiven Nullpunktnummer

### Hinweise

Mit dem Maschinenparameter **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) definiert der Maschinenhersteller, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.

- Nullpunkte aus der Nullpunkttabelle beziehen sich immer auf den aktuellen Werkstück-Bezugspunkt.
- Wenn Sie den Werkstück-Nullpunkt mit einer Nullpunkttabelle verschieben, müssen Sie die Nullpunkttabelle zuvor mit **%:TAB:** aktivieren.

  **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren", Seite 1526
- Wenn Sie ohne **%:TAB:** arbeiten, müssen Sie die Nullpunkttabelle manuell aktivieren.

  **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle manuell aktivieren", Seite 1052

## 27.4 Klartextfunktionen in ISO

### Grundlagen

Zusätzlich zu den NC-Funktionen mit ISO-Syntax und den Zyklen können Sie auch ausgewählte NC-Funktionen mit der Klartextsyntax in ISO-Programmen verwenden. Die Programmierung ist identisch zur Klartextprogrammierung.

Weitere Informationen zur Programmierung finden Sie in den jeweiligen Kapiteln der einzelnen NC-Funktionen.

Folgende NC-Funktionen sind nur in Klartextprogrammen verfügbar:

- Musterdefinitionen mit **PATTERN DEF**

  **Weitere Informationen:** "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 425
- NC-Funktionen zur Koordinatentransformation **TRANS DATUM**, **TRANS MIRROR**, **TRANS ROTATION** und **TRANS SCALE**

  **Weitere Informationen:** "NC-Funktionen zur Koordinatentransformation", Seite 1063
- Dateifunktionen **FUNCTION FILE** und **OPEN FILE**

  **Weitere Informationen:** "Programmierbare Dateifunktionen", Seite 1180
- Funktionen zur Bearbeitung mit Parallelachsen **PARAXCOMP** und **PARAXMODE**

  **Weitere Informationen:** "Bearbeitung mit Parallelachsen U, V und W", Seite 1314
- Programme mit Normalenvektoren

  **Weitere Informationen:** "CAM-generierte NC-Programme", Seite 1331
- Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen

  **Weitere Informationen:** "Tabellenzugriff mit SQL-Anweisungen", Seite 1449

# 28

# Bedienhilfen

# 28.1 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 85
- Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe **TNCguide**

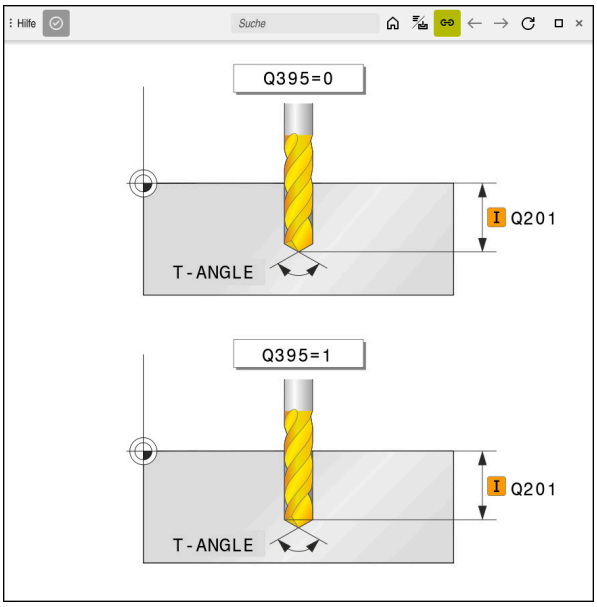
  **Weitere Informationen:** "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 84

## Funktionsbeschreibung

Der Arbeitsbereich **Hilfe** ist in der Betriebsart **Programmieren** und in der Anwendung **MDI** wählbar.

**Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmieren", Seite 220

**Weitere Informationen:** "Anwendung MDI", Seite 1977




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 221




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 84

### Symbole im Arbeitsbereich Hilfe

| Symbol | Funktion |
|---|---|
|  | Startseite anzeigen<br>Die Startseite zeigt alle verfügbaren Dokumentationen. Wählen Sie die gewünschte Dokumentation mithilfe der Navigationskacheln, z. B. den **TNCguide**.<br>Wenn ausschließlich eine Dokumentation verfügbar ist, öffnet die Steuerung den Inhalt direkt.<br>Wenn eine Dokumentation geöffnet ist, können Sie die Suchfunktion nutzen.<br>**Weitere Informationen:** "Symbole", Seite 86 |
|  | **TNCguide** anzeigen<br>**Weitere Informationen:** "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 84 |
|  | Hilfsbilder während der Programmierung anzeigen |

### 28.1.1 Hinweis

Mit dem Maschinenparameter **stdTNChelp** (Nr. 105405) definieren Sie, ob die Steuerung Hilfsbilder als Überblendfenster im Arbeitsbereich **Programm** zeigt.

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Programm", Seite 221

## 28.2 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

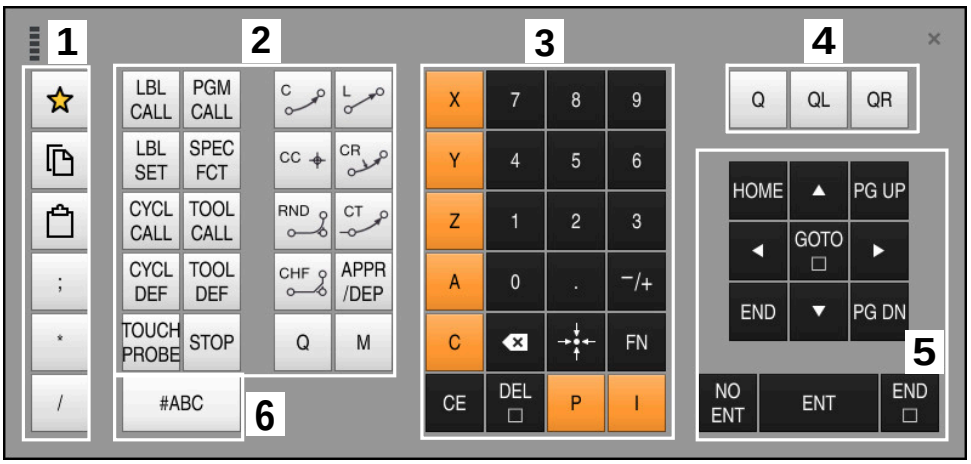
Die Steuerung öffnet nach dem Startvorgang standardmäßig den Modus NC-Eingabe.

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

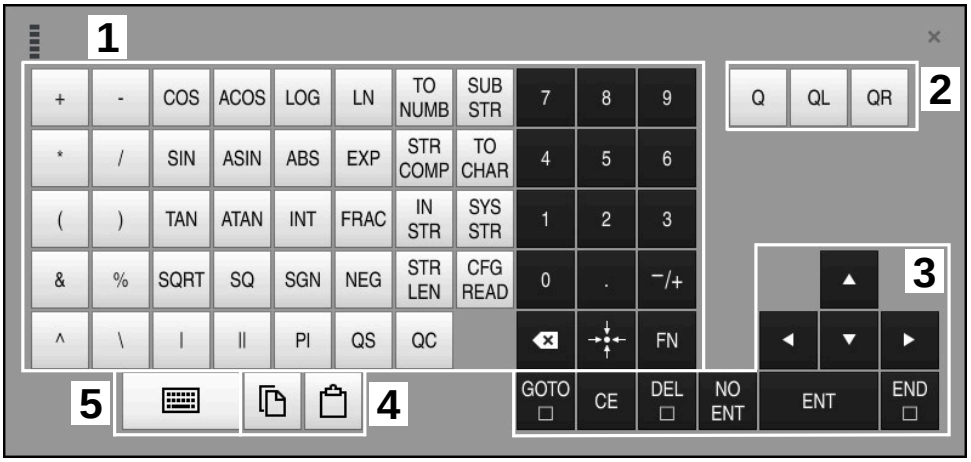



Bildschirmtastatur im Modus Texteingabe

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

### 28.2.1 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.

## 28.3 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.

### 28.3.1 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 2009

### 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.

## 28.4 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 (**~**). |

### 28.4.1 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

### 28.4.2 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

### 28.4.3 NC-Satz aus- oder einkommentieren

Mit der Schaltfläche **Aus-/Einkommentieren** können Sie einen bestehenden NC-Satz als Kommentar definieren oder den Kommentar wieder als NC-Satz definieren.

Sie kommentieren einen bestehenden NC-Satz wie folgt ein oder aus:

- Gewünschten NC-Satz wählen




- **Kommentar Aus/Ein** wählen
- > Die Steuerung fügt das Zeichen **;** am Satzanfang ein.
- > Wenn der NC-Satz bereits als Kommentar definiert ist, entfernt die Steuerung das Zeichen **;**.

## 28.5 Ausblenden von NC-Sätzen

### Anwendung

Mit **/** oder der Schaltfläche **Ausblendsatz Aus/Ein** können Sie NC-Sätze ausblenden.

Wenn Sie NC-Sätze ausblenden, können Sie die ausgeblendeten NC-Sätze im Programmlauf zu überspringen.

**Verwandte Themen**

- Betriebsart **Programmlauf**

  **Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmlauf", Seite 1998

### Funktionsbeschreibung

Wenn Sie einen NC-Satz mit **/** markieren, ist der NC-Satz ausgeblendet. Wenn Sie in der Betriebsart **Programmlauf** oder in der Anwendung **MDI** den Schalter **Ausblendsatz** aktivieren, überspringt die Steuerung den NC-Satz bei der Abarbeitung.

Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus.

**Weitere Informationen:** "Symbole und Schaltflächen", Seite 2000

### 28.5.1 NC-Sätze aus- oder einblenden

Einen NC-Satz blenden Sie wie folgt aus oder ein:

- Gewünschten NC-Satz wählen




- **Ausblendsatz Aus/Ein** wählen
- > Die Steuerung fügt das Zeichen **/** vor dem NC-Satz ein.
- > Wenn der NC-Satz bereits ausgeblendet ist, entfernt die Steuerung das Zeichen **/**.

# 28.6 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 1550

## 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 1550

## 28.6.1 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

# 28.7 Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm

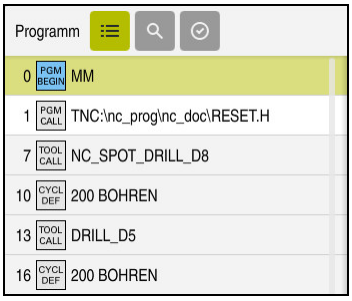
## Anwendung

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 224
- Gliederungspunkte manuell einfügen
  **Weitere Informationen:** "Gliedern von NC-Programmen", Seite 1550

## Funktionsbeschreibung




Spalte **Gliederung** mit automatisch erstellten Strukturelementen

Wenn Sie ein NC-Programm öffnen, erstellt die Steuerung die Gliederung automatisch.

Sie definieren im Fenster **Programmeinstellungen**, welche Strukturelemente die Steuerung in der Gliederung zeigt. Die Strukturelemente **PGM BEGIN** und **PGM END** können Sie nicht ausblenden.

**Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Programm", Seite 224

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** | ■ Ggf. Name oder Nummer des Werkzeugs<br>■ Ggf. Index des Werkzeugs<br>■ Ggf. Kommentar |
| * | *** Gliederungssatz** | ■ Ggf. eingegebene Zeichenfolge<br>■ Ggf. Kommentar |
| LBL SET | **LBL SET** | ■ Name oder Nummer des Labels<br>■ Ggf. Kommentar |
| LBL SET | **LBL 0** | ■ Nummer des Labels<br>■ Ggf. Kommentar |
| CYCL DEF | **CYCL DEF** | Nummer und Name des definierten Zyklus |
| TCH PROBE | **TCH PROBE** | Nummer und Name des definierten Zyklus |
| MON START | **MONITORING SECTION START** | ■ Ggf. im Syntaxelement **AS** eingegebene Zeichenfolge<br>■ Ggf. Kommentar |
| MON STOP | **MONITORING SECTION STOP** | Ggf. Kommentar |
| PGM CALL | **PGM CALL** | ■ Pfad des gerufenen NC-Programms, z. B. **TNC:\Safe.h**<br>■ Ggf. Kommentar |

| Symbol | Syntax | Information |
|---|---|---|
| SPEC FCT | **FUNCTION MODE** | ■ Gewählten Bearbeitungsmodus **MILL**, **TURN** oder **GRIND**<br>■ Ggf. gewählte Kinematik<br>■ Ggf. Kommentar |
| M2 M30 | **M2** oder **M30** | Ggf. Kommentar |
| M1 | **M1** | Ggf. Kommentar |
| STOP M0 | **STOP** oder **M0** | Ggf. Kommentar |
| APPR | **APPR** | ■ Gewählte Anfahrfunktion<br>■ Ggf. Kommentar |
| DEP | **DEP** | ■ Gewählte Wegfahrfunktion<br>■ Ggf. Kommentar |
| PGM END | **PGM END** | Keine zusätzlichen Informationen |

In der Betriebsart **Programmlauf** enthält die Spalte **Gliederung** alle Gliederungspunkte, auch die der gerufenen NC-Programme. Die Steuerung rückt die Gliederung der gerufenen NC-Programme ein.

**Weitere Informationen:** "Navigationspfad im Arbeitsbereich Programm", Seite 2006

> Die Steuerung zeigt Kommentare als separate NC-Sätze nicht innerhalb der Gliederung. Diese NC-Sätze beginnen mit dem Zeichen **;**.
>
> "Einfügen von Kommentaren"

## 28.7.1 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.
- Wenn Sie Strukturelemente innerhalb der Spalte **Gliederung** markieren, markiert die Steuerung auch die entsprechenden NC-Sätze im NC-Programm. Mit dem Tastaturkürzel **STRG+LEER** beenden Sie das Markieren. Wenn Sie erneut **STRG+LEER** drücken, stellt die Steuerung die markierte Auswahl wieder her.
- 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.

## 28.8 Spalte Suche im Arbeitsbereich Programm

### Anwendung

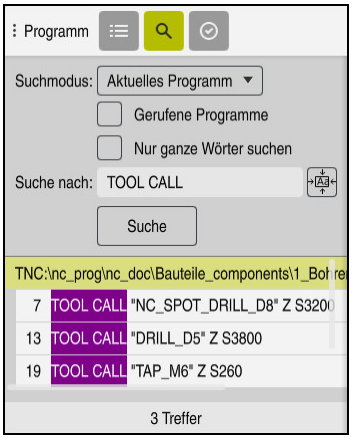
In der Spalte **Suche** können Sie das NC-Programm nach beliebigen Zeichenfolgen durchsuchen, z. B. einzelne Syntaxelemente. Die Steuerung listet alle gefundenen Ergebnisse auf.

#### Verwandte Themen

- Gleiches Syntaxelement im NC-Programm mit Pfeiltasten suchen

  **Weitere Informationen:** "Gleiche Syntaxelemente in verschiedenen NC-Sätzen suchen", Seite 230

## Funktionsbeschreibung




Spalte **Suche** im Arbeitsbereich **Programm**

Den vollen Funktionsumfang bietet die Steuerung nur in der Betriebsart **Programmieren**. In der Anwendung **MDI** können Sie nur im aktiven NC-Programm suchen. In der Betriebsart **Programmlauf** steht der Modus **Suchen und ersetzen** nicht zur Verfügung.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen, Symbole und Schaltflächen in der Spalte **Suche**:

| Bereich | Funktion |
|---|---|
| **Suchen in:** | ■ **Aktuelles Programm**<br>Aktuelles NC-Programm und optional alle gerufenen NC-Programme durchsuchen<br>■ **Geöffnete Programme**<br>Alle geöffneten NC-Programme durchsuchen<br>■ **Suchen und ersetzen**<br>Zeichenfolgen suchen und durch neue Zeichenfolgen ersetzen, z. B. Syntaxelemente<br>**Weitere Informationen:** "Modus Suchen und ersetzen", Seite 1555 |
| **Nur ganze Wörter suchen** | Wenn Sie die Checkbox aktivieren, zeigt die Steuerung nur exakte Übereinstimmungen. Wenn Sie z. B. nach **Z+10** suchen, ignoriert die Steuerung **Z+100**.<br>Die Checkbox steht in allen Modi zur Verfügung. |
| **Suche nach:** | In dem Eingabebereich definieren Sie den Suchbegriff. Wenn Sie noch keine Zeichen eingegeben haben, bietet die Steuerung die letzten sechs Suchbegriffe zur Auswahl. Die Steuerung achtet bei der Suche nicht auf Groß- und Kleinschreibung. |
|  | 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.<br>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:**. |

### 28.8.1 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

> Die Steuerung hinterlegt das erste Ergebnis im NC-Programm lila.




- **Ersetzen** wählen

> Die Steuerung führt eine Syntaxprüfung durch und ersetzt bei erfolgreicher Prüfung den Inhalt.

#### Hinweise

- Die Suchergebnisse bleiben solange erhalten, bis Sie die Steuerung herunterfahren oder erneut suchen.
- Wenn Sie auf ein Suchergebnis in einem gerufenen NC-Programm doppelt tippen oder klicken, öffnet die Steuerung ggf. das NC-Programm in einem neuen Reiter. Wenn das NC-Programm geöffnet ist, wechselt die Steuerung auf den entsprechenden Reiter.
- Wenn Sie bei **Ersetzen mit:** keinen Wert eingetragen haben, löscht die Steuerung den gesuchten und zu ersetzenden Wert.

## 28.9 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.

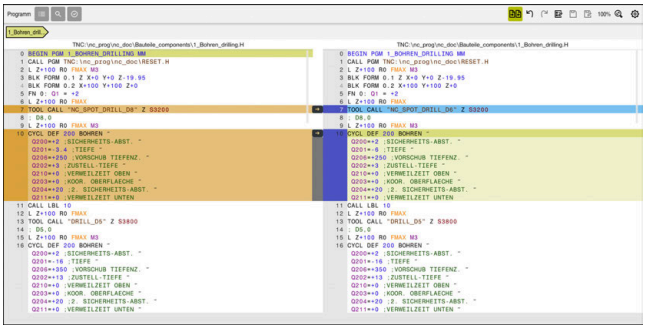
#### Voraussetzungen

- 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 216

## 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.

### 28.9.1 Unterschiede in das aktive NC-Programm übernehmen

Sie übernehmen Unterschiede wie folgt in das aktive NC-Programm:

- Betriebsart **Programmieren** wählen
- NC-Programm öffnen
- **Programmvergleich** wählen
- Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster zur Dateiauswahl.
- Vergleichsprogramm wählen
- **Auswählen** wählen
- Die Steuerung zeigt beide NC-Programme in der Vergleichsansicht und markiert alle abweichenden NC-Sätze.
- Bei gewünschtem NC-Satz Pfeilsymbol wählen
- Die Steuerung übernimmt den NC-Satz in das aktive NC-Programm.
- **Programmvergleich** wählen
- Die Steuerung beendet die Vergleichsansicht und übernimmt die Unterschiede in das aktive NC-Programm.

### Hinweise

- Wenn die verglichenen NC-Programme mehr als 1000 Unterschiede enthalten, bricht die Steuerung den Vergleich ab.
- Wenn ein NC-Programm ungespeicherte Änderungen enthält, zeigt die Steuerung im Reiter der Anwendungsleiste einen Stern vor dem Namen des NC-Programms.
- Wenn Sie mehrere NC-Sätze im Vergleichsprogramm markieren, können Sie diese NC-Sätze gleichzeitig übernehmen. Wenn Sie mehrere NC-Sätze im aktiven NC-Programm markieren, können Sie diese NC-Sätze gleichzeitig überschreiben.

  **Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558

## 28.10 Kontextmenü

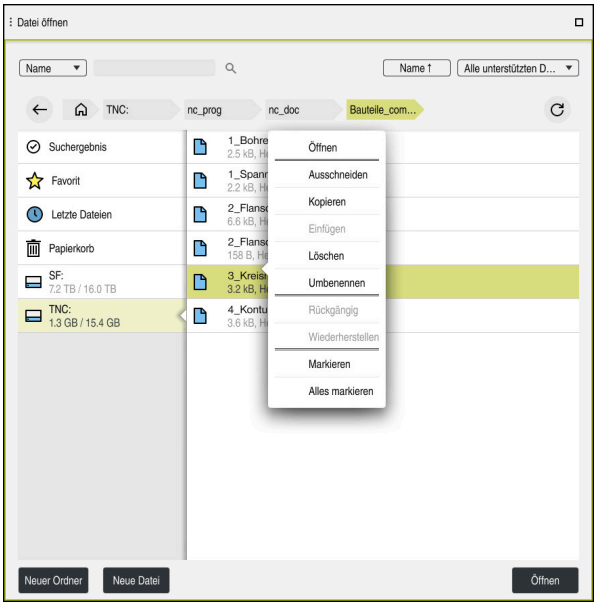
### Anwendung

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 126

| Taste oder Tastaturkürzel | Bedeutung |
|---|---|
| **STRG+LEER** | Gewählte Zeile markieren |
| **SHIFT+↑** | Zeile darüber zusätzlich markieren |
| **SHIFT+↓** | Zeile darunter zusätzlich markieren |
| **SHIFT+** PG UP | Bis zum Anfang der Seite markieren<br>Nicht in der Betriebsart **Tabellen** |
| **SHIFT+** PG DN | Bis zum Ende der Seite markieren<br>Nicht in der Betriebsart **Tabellen** |
| **SHIFT+** HOME | Bis zur ersten Zeile markieren<br>Nicht in der Betriebsart **Tabellen** |
| **SHIFT+** END | Bis zur letzten Zeile markieren<br>Nicht in der Betriebsart **Tabellen** |
| ESC | Markieren abbrechen |

Die Tastaturkürzel funktionieren nicht im Arbeitsbereich **Auftragsliste**.

## Kontextmenü in der Betriebsart Dateien

In der Betriebsart **Dateien** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Öffnen**
- **Anwählen im Programmlauf**
- **Umbenennen**

Das Kontextmenü bietet bei den Navigationsfunktionen jeweils dazu passende Funktionen, z. B. **Suchergebnisse verwerfen**.

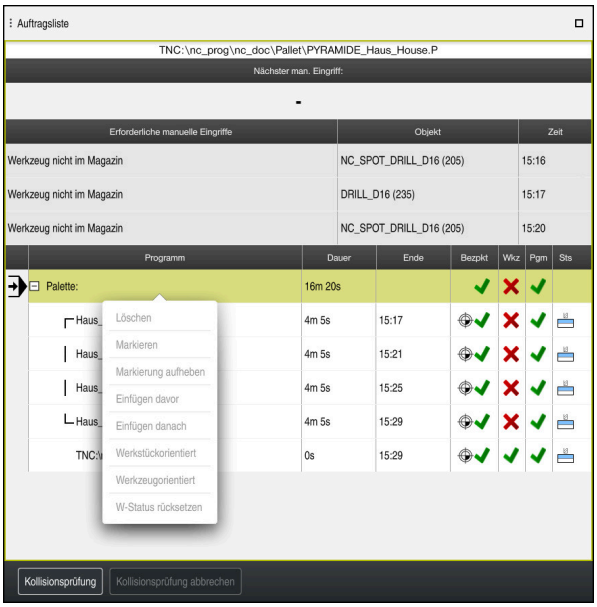
**Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558

## 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 2024

## Kontextmenü im Arbeitsbereich Auftragsliste (Option #22)



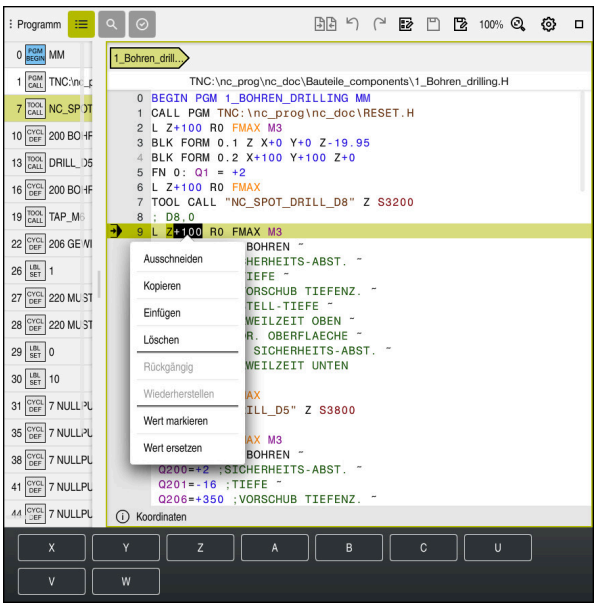

Kontextmenü im Arbeitsbereich **Auftragsliste**

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 1982

## Kontextmenü im Arbeitsbereich Programm




Kontextmenü für gewählten Wert im Arbeitsbereich **Programm** der Betriebsart **Programmieren**

Im Arbeitsbereich **Programm** bietet das Kontextmenü zusätzlich folgende Funktionen:

- **Letzten NC-Satz einfügen**

  Mithilfe dieser Funktion können Sie den zuletzt gelöschten oder editierten NC-Satz einfügen. Sie können diesen NC-Satz in jedem beliebigen NC-Programm einfügen.

  Nur in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI**
- **NC-Baustein anlegen**

  Nur in der Betriebsart **Programmieren** und der Anwendung **MDI**

  **Weitere Informationen:** "NC-Bausteine zur Wiederverwendung", Seite 398
- **Kontur editieren**

  Nur in der Betriebsart **Programmieren**

  **Weitere Informationen:** "Konturen in das grafische Programmieren importieren", Seite 1480
- **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 221

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 1563

**Weitere Informationen:** "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 173

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 2201

## 28.11 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.

### 28.11.1 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.

### 28.11.2 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.

### 28.11.3 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.

# 28.12 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 680

## Voraussetzung

- Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**

## Funktionsbeschreibung




Fenster **Schnittdatenrechner**

Auf der linken Seite des Schnittdatenrechners geben Sie die Angaben ein. Auf der rechten Seite zeigt Ihnen die Steuerung das errechnete Ergebnis.

Wenn Sie ein in der Werkzeugverwaltung definiertes Werkzeug wählen, übernimmt die Steuerung automatisch den Werkzeugdurchmesser und die Anzahl der Schneiden.

Sie können die Drehzahl wie folgt berechnen:

- Schnittgeschwindigkeit **VC** in m/min
- Spindeldrehzahl **S** in U/min

Sie können den Vorschub wie folgt berechnen:

- Vorschub pro Zahn **FZ** in mm
- Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm

Alternativ können Sie die Schnittdaten mithilfe von Tabellen berechnen.

**Weitere Informationen:** "Berechnung mit Tabellen", Seite 1566

**Wertübernahme**

Nach der Berechnung der Schnittdaten können Sie wählen, welche Werte die Steuerung übernimmt.

Für das Werkzeug haben Sie folgende Auswahlmöglichkeiten:

- **Werkzeugnummer**
- **Werkzeugname**
- **keine Wertübernahme**

Für die Drehzahl haben Sie folgende Auswahlmöglichkeiten:

- **Schnittgeschw. (VC)**
- **Spindeldrehzahl (S)**
- **keine Wertübernahme**

Für den Vorschub haben Sie folgende Auswahlmöglichkeiten:

- **Zahnvorschub (FZ)**
- **Umdrehungsv. (FU)**
- **Bahnvorschub (F)**
- **keine Wertübernahme**

## Berechnung mit Tabellen

Um die Schnittdaten mithilfe von Tabellen zu berechnen, müssen Sie Folgendes definieren:

- Werkstückmaterial in der Tabelle **WMAT.tab**

  **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 2094
- Werkzeugschneidstoff in der Tabelle **TMAT.tab**

  **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 2095
- 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 2095

  Wenn Sie abhängig vom Werkzeugradius unterschiedliche Schnittdaten für die Berechnung benötigen, verwenden Sie die durchmesserabhängige Schnittdatentabelle.

  **Weitere Informationen:** "Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle *.cutd", Seite 2096
- 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**

### 28.12.1 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.**

### 28.12.2 Schnittdaten mit Tabellen berechnen

Um die Schnittdaten mit Tabellen berechnen zu können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

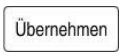
- Tabelle **WMAT.tab** erstellt
- Tabelle **TMAT.tab** erstellt
- Tabelle ***.cut** oder ***.cutd** erstellt
- Schneidstoff und Schnittdatentabelle in der Werkzeugverwaltung zugewiesen

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.

## 28.13 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:

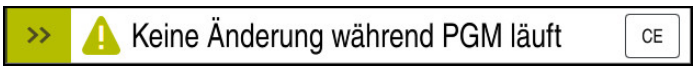
| Symbol | Benachrichtigungstyp | Bedeutung |
|---|---|---|
|  | Fehler<br>Typ Frage | Die Steuerung zeigt einen Dialog mit Auswahlmöglichkeiten, aus denen Sie wählen müssen.<br>Sie können diesen Fehler nicht löschen, sondern nur eine der Antwortmöglichkeiten wählen. Ggf. führt die Steuerung den Dialog fort, bis die Ursache oder Behebung des Fehlers eindeutig geklärt ist. |
|  | Reset-Fehler | Die Steuerung muss neu gestartet werden.<br>Sie können die Meldung nicht löschen. |
|  | Fehler | Die Meldung muss gelöscht werden, um fortfahren zu können.<br>Nur wenn die Ursache behoben ist, können Sie den Fehler löschen. |
|  | Warnung | Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen.<br>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.<br>Sie können die Information jederzeit löschen. |
|  | Hinweis | Sie können fortfahren, ohne die Meldung löschen zu müssen.<br>Die Steuerung zeigt den Hinweis bis zum nächsten gültigen Tastendruck. |
|  | | Keine anstehende Benachrichtigung |

Das Benachrichtigungsmenü ist standardmäßig eingeklappt.

Die Steuerung zeigt Benachrichtigungen z. B. in folgenden Fällen:

- Logische Fehler im NC-Programm
- Nicht ausführbare Konturelemente
- Unvorschriftsmäßige Tastsystemeinsätze
- Hardware-Änderungen

## Inhalt




Benachrichtigungsmenü eingeklappt in der Informationsleiste

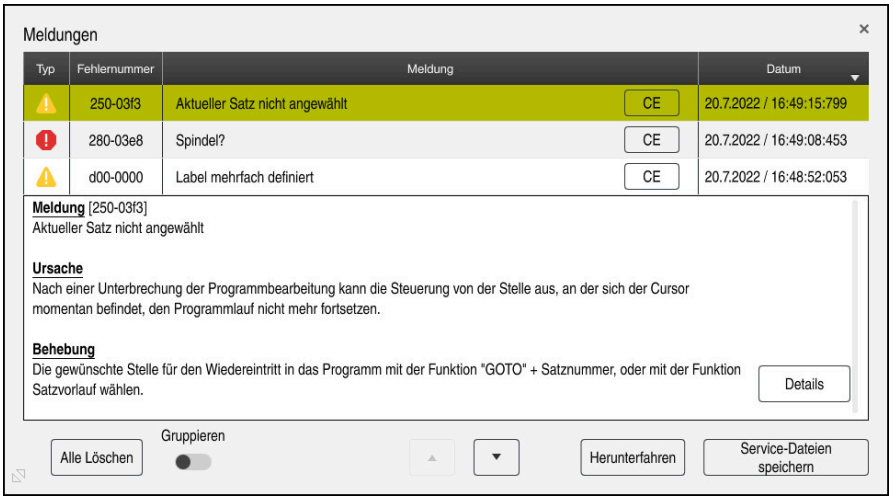
Wenn die Steuerung eine neue Benachrichtigung zeigt, blinkt der Pfeil auf der linken Seite der Meldung. Mit diesem Pfeil bestätigen Sie die Kenntnisnahme der Benachrichtigung, dann verkleinert die Steuerung die Meldung.

Die Steuerung zeigt im eingeklappten Benachrichtigungsmenü folgende Informationen:

- Benachrichtigungstyp
- Meldung
- Anzahl der anstehenden Fehler, Warnungen und Informationen

## Ausführliche Benachrichtigungen

Wenn Sie auf das Symbol oder im Bereich der Meldung tippen oder klicken, klappt die Steuerung das Benachrichtigungsmenü auf.




Benachrichtigungsmenü aufgeklappt mit anstehenden Benachrichtigungen

Die Steuerung zeigt alle anstehenden Benachrichtigungen chronologisch.

Das Benachrichtigungsmenü zeigt folgende Informationen:

- Benachrichtigungstyp
- Fehlernummer
- Meldung
- Datum
- Zusätzliche Informationen (Ursache, Behebung, Informationen zum NC-Programm)

## Benachrichtigungen löschen

Sie haben folgende Möglichkeiten, Benachrichtigungen zu löschen:

- Taste **CE**
- Schaltfläche **CE** im Benachrichtigungsmenü
- Schaltfläche **Alle Löschen** im Benachrichtigungsmenü

## Details

Mit der Schaltfläche **Details** können Sie interne Informationen zu der Benachrichtigung ein- und ausblenden. Diese Informationen sind im Servicefall von Bedeutung.

### Gruppieren

Wenn Sie den Schalter **Gruppieren** aktivieren, zeigt die Steuerung alle Benachrichtigungen mit derselben Fehlernummer in einer Zeile. Dadurch wird die Liste der Benachrichtigungen kürzer und übersichtlicher.

Die Steuerung zeigt unter der Fehlernummer die Anzahl der Benachrichtigungen. Mit **CE** löschen Sie alle Benachrichtigungen einer Gruppe.

### Servicedatei

Mit der Schaltfläche **Service-Dateien speichern** öffnen Sie das Fenster **Service-Dateien speichern**.

Das Fenster **Service-Dateien speichern** bietet folgende Möglichkeiten, eine Servicedatei zu erstellen:

- Wenn ein Fehler auftritt, können Sie manuell eine Servicedatei erstellen.
  **Weitere Informationen:** "Servicedatei manuell erstellen", Seite 1570
- Wenn ein Fehler mehrmals auftritt, können Sie mithilfe der Fehlernummer automatisch Servicedateien erstellen. Sobald der Fehler auftritt, speichert die Steuerung eine Servicedatei.
  **Weitere Informationen:** "Servicedatei automatisiert erstellen", Seite 1570

Eine Servicedatei unterstützt den Servicetechniker bei der Fehlersuche. Die Steuerung speichert Daten, die Auskunft über die aktuelle Situation der Maschine und der Bearbeitung geben, z. B. aktive NC-Programme bis 10 MB, Werkzeugdaten und Tastenprotokolle.

## 28.13.1 Servicedatei manuell erstellen

Sie erstellen eine Servicedatei wie folgt manuell:



- Benachrichtigungsmenü aufklappen




- **Service-Dateien speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Service-Datei speichern**.
- Dateiname eingeben




- **OK** wählen
- > Die Steuerung speichert die Servicedatei im Ordner **TNC:\service**.

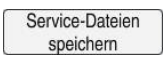
## 28.13.2 Servicedatei automatisiert erstellen

Sie können bis zu fünf Fehlernummern definieren, bei deren Auftreten die Steuerung automatisch eine Servicedatei erstellt.

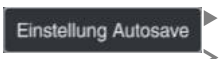
Sie definieren eine neue Fehlernummer wie folgt:



- Benachrichtigungsmenü aufklappen




- **Service-Dateien speichern** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Service-Datei speichern**.




- **Einstellung Autosave** wählen
- > Die Steuerung öffnet eine Tabelle für die Fehlernummern.
- Fehlernummer eingeben
- Checkbox **Aktiv** aktivieren
- > Wenn der Fehler auftritt, erstellt die Steuerung automatisch eine Servicedatei.
- Ggf. Kommentar eingeben, z. B. das auftretende Problem

# 29

## Arbeitsbereich Simulation

# 29.1 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 264

## 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**

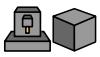
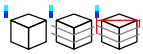
## Symbole im Arbeitsbereich Simulation

Der Arbeitsbereich **Simulation** enthält folgende Symbole:

| Symbol | Funktion |
|---|---|
|  | **Visualisierungsoptionen**<br>**Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1574 |
|  | **Werkstückoptionen**<br>**Weitere Informationen:** "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1576 |
|  | Voreingestellte Ansichten<br>**Weitere Informationen:** "Voreingestellte Ansichten", Seite 1582 |
|  | Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren<br>**Weitere Informationen:** "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1583 |
|  | **Simulationseinstellungen**<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1578 |
|   | Status der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM in der Simulation<br>**Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1574 |
|  | Status der Funktion **Erweiterte Prüfungen**<br>**Weitere Informationen:** "Spalte Visualisierungsoptionen", Seite 1574 |
|  | Gewählte Modellqualität<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1578 |
|  | Nummer des aktiven Werkzeugs |
|  | Aktuelle Programmlaufzeit |

## Spalte Visualisierungsoptionen

In der Spalte **Visualisierungsoptionen** können Sie folgende Darstellungsoptionen und Funktionen definieren:

| Symbol oder Schalter | Funktion | Voraussetzungen |
|---|---|---|
|  | Modus **Maschine** oder **Werkstück** wählen<br>Wenn Sie den Modus **Maschine** wählen, zeigt die Steuerung das definierte Werkstück, die Kollisionskörper und das Werkzeug.<br>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 einen Werkstück-Bezugspunkt aus der Bezugspunkttabelle wählen.<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043 | ■ Modus **Maschine**<br>■ Modelltyp **2,5D** |
|  | Sie können für die Maschine folgende Darstellungsarten wählen:<br>■ **Original**: schattierte undurchsichtige Darstellung<br>■ **Halbtransparent**: durchsichtige Darstellung<br>■ **Drahtmodell**: Darstellung der Maschinenumrisse | ■ Modus **Werkstück**<br>■ Modelltyp **2,5D** |
|  | Sie können für das Werkzeug folgende Darstellungsarten wählen:<br>■ **Original**: schattierte undurchsichtige Darstellung<br>■ **Halbtransparent**: durchsichtige Darstellung<br>■ **Unsichtbar**: das Objekt wird ausgeblendet | ■ Modus **Werkstück**<br>■ Modelltyp **2,5D** |
|  | Sie können für das Werkstück folgende Darstellungsarten wählen:<br>■ **Original**: schattierte undurchsichtige Darstellung<br>■ **Halbtransparent**: durchsichtige Darstellung<br>■ **Unsichtbar**: das Objekt wird ausgeblendet | ■ Modus **Werkstück**<br>■ Modelltyp **2,5D** |
|  | Sie können in der Simulation die Werkzeugbewegungen einblenden. Die Steuerung zeigt die Mittelpunktsbahn der Werkzeuge.<br>Sie können für die Werkzeugwege folgende Darstellungsarten wählen:<br>■ **Keine**: Werkzeugwege nicht anzeigen<br>■ **Vorschub**: Werkzeugwege mit programmierter Vorschubgeschwindigkeit anzeigen<br>■ **Vorschub + FMAX**: Werkzeugewege mit programmierter Vorschubgeschwindigkeit und mit programmiertem Eilgang anzeigen | ■ Modus **Werkstück**<br>■ Betriebsart **Programmieren** |
| **Spannsituation** | Mit diesem Schalter können Sie den Maschinentisch und ggf. das Spannmittel einblenden. | ■ Modus **Werkstück**<br>■ Modelltyp **2,5D** |

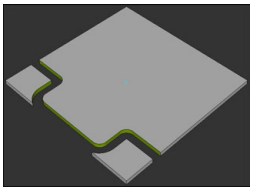
| Symbol oder Schalter | Funktion | Voraussetzungen |
|---|---|---|
| **DCM** | Mit diesem Schalter können Sie die Dynamische Kollisionsüberwachung DCM (Option #40) für die Simulation aktivieren oder deaktivieren.<br>**Weitere Informationen:** "Dynamische Kollisionsüberwachung DCM in der Betriebsart Programmieren", Seite 1189 | ■ Modus **Werkstück**<br>■ Betriebsart **Programmieren**<br>■ Modelltyp **2,5D** |
| **Erweiterte Prüfungen** | Mit diesem Schalter können Sie die Funktion **Erweiterte Prüfungen** aktivieren.<br>**Weitere Informationen:** "Erweiterte Prüfungen in der Simulation", Seite 1214 | ■ Betriebsart **Programmieren** |
| **Haltepunkte** | Wenn Sie den Schalter wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Haltepunkte** mit folgenden Auswahlmöglichkeiten:<br>■ **Ausblendsatz**<br>Wenn vor einem NC-Satz das Zeichen **/** steht, ist der NC-Satz ausgeblendet.<br>Wenn Sie den Schalter **Ausblendsatz** aktivieren, überspringt die Steuerung die ausgeblendeten NC-Sätze in der Simulation.<br>**Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1549<br>Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus.<br>**Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 223<br>■ **Halt bei M1**<br>Wenn Sie den Schalter aktivieren, stoppt die Steuerung die Simulation bei jeder Zusatzfunktion **M1** im NC-Programm.<br>**Weitere Informationen:** "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1349<br>Wenn der Schalter inaktiv ist, graut die Steuerung das Syntaxelement **M1** aus.<br>**Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 223 | ■ Betriebsart **Programmieren** |

## Spalte Werkstückoptionen

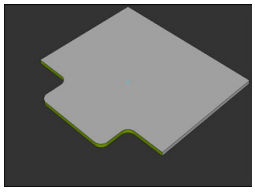
In der Spalte **Werkstückoptionen** können Sie folgende Simulationsfunktionen für das Werkstück definieren:

| Schalter oder Schaltfläche | Funktion | Voraussetzungen |
|---|---|---|
| **Messen** | Mit dieser Funktion können Sie beliebige Punkte am simulierten Werkstück messen.<br>**Weitere Informationen:** "Messfunktion", Seite 1585 | ■ Modus **Werkstück**<br>■ Betriebsart **Programmieren**<br>■ Modelltyp **2,5D** |
| **Schnittansicht** | Mit dieser Funktion können Sie das simulierte Werkstück entlang einer Ebene schneiden.<br>**Weitere Informationen:** "Schnittansicht in der Simulation", Seite 1587 | ■ Modus **Werkstück**<br>■ Betriebsart **Programmieren**<br>■ Modelltyp **2,5D** |
| **Werkstückkanten hervorheben** | Mit dieser Funktion können Sie die Kanten des simulierten Werkstücks hervorheben. | ■ Modus **Werkstück**<br>■ Modelltyp **2,5D** |
| **Rohteilrahmen** | Mit dieser Funktion zeigt die Steuerung die Außenlinien des Rohteils. | ■ Modus **Werkstück**<br>■ Betriebsart **Programmieren**<br>■ Modelltyp **2,5D** |
| **Fertigteil** | Mit dieser Funktion können Sie ein Fertigteil anzeigen, dass mithilfe der Funktion **BLK FORM FILE** definiert wurde.<br>**Weitere Informationen:** "Schnittansicht in der Simulation", Seite 1587 | ■ 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.<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1578 | ■ Betriebsart **Programmieren** |

| Schalter oder Schaltfläche | Funktion | Voraussetzungen |
|---|---|---|
| **Werkstück einfärben** | ■ **Graustufen**<br>Die Steuerung stellt das Werkstück in unterschiedlichen Grautönen dar.<br>■ **Werkzeugbasiert**<br>Die Steuerung stellt das Werkstück farbig dar. Jedem bearbeitenden Werkzeug wird eine eigene Farbe zugeordnet.<br>■ **Modellvergleich**<br>Die Steuerung zeigt einen Vergleich zwischen Rohteil und Fertigteil.<br>**Weitere Informationen:** "Modellvergleich", Seite 1589<br>■ **Monitoring**<br>Die Steuerung stellt eine Heatmap auf dem Werkstück dar:<br>■ Komponenten-Heatmap mit **MONITORING HEATMAP**<br>**Weitere Informationen:** "Komponentenüberwachung mit MONITORING HEATMAP (Option #155)", Seite 1256<br>**Weitere Informationen:** "Zyklen zur Überwachung", Seite 1258<br>■ Prozess-Heatmap mit **SECTION MONITORING**<br>**Weitere Informationen:** "Prozessüberwachung (Option #168)", Seite 1264 | ■ Modelltyp **2,5D**<br>■ Funktion **Modellvergleich** nur im Modus **Werkstück**<br>■ Funktion **Monitoring** nur in der Betriebsart **Programmlauf** |
| **Rohteil zurücksetzen** | Mit dieser Funktion können Sie das Werkstück auf das Rohteil zurücksetzen. | ■ Betriebsart **Programmieren**<br>■ Modelltyp **2,5D** |
| **Werkzeugwege zurücksetzen** | Mit dieser Funktion können Sie die simulierten Werkzeugwege zurücksetzen. | ■ Modus **Werkstück**<br>■ Betriebsart **Programmieren** |
| **Werkstück bereinigen** | Mit dieser Funktion können Sie Teile des Werkstücks, die während der Bearbeitung abgetrennt wurden, aus der Simulation entfernen. | ■ Betriebsart **Programmieren**<br>■ Modelltyp **3D** |



Werkstück vor dem Bereinigen



Werkstück nach dem Bereinigen

## Fenster Simulationseinstellungen

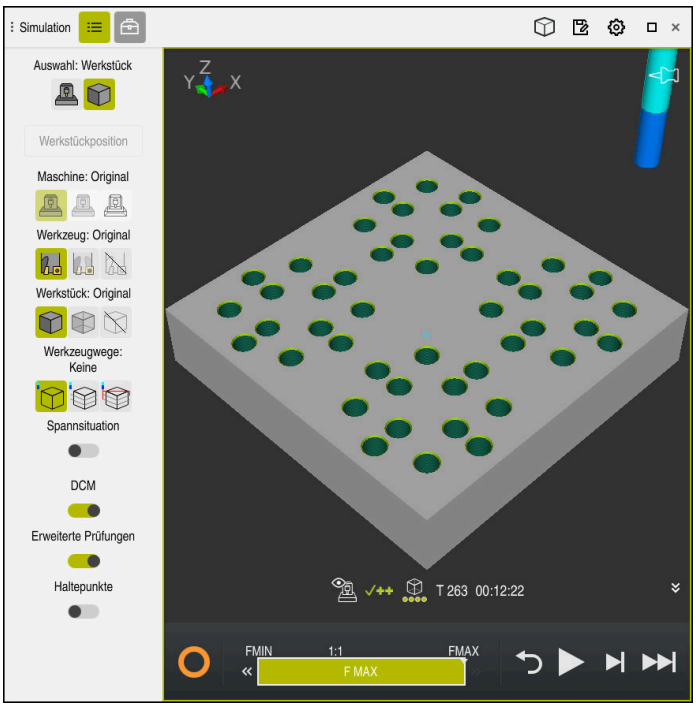
Das Fenster **Simulationseinstellungen** steht nur in der Betriebsart **Programmieren** zur Verfügung.

Das Fenster **Simulationseinstellungen** enthält folgende Bereiche:

| Bereich | Funktion |
|---|---|
| **Allgemein** | ■ **Modelltyp**<br>■ **Keine**: schnelle Liniengrafik ohne Volumenmodell<br>■ **2,5D**: schnelles Volumenmodell ohne Hinterschnitte<br>■ **3D**: genaues Volumenmodell mit Hinterschnitten<br>■ **Qualität**<br>■ **Niedrig**: niedrige Modellqualität, niedriger Speicherverbrauch<br>■ **Mittel**: normale Modellqualität, mittlerer Speicherverbrauch<br>■ **Hoch**: hohe Modellqualität, hoher Speicherverbrauch<br>■ **Höchste**: beste Modellqualität, höchster Speicherverbrauch<br>■ **Modus**<br>■ **Fräsen**<br>■ **Drehen**<br>■ **Schleifen**<br>■ **Aktive Kinematik**<br>Kinematik für die Simulation aus einem Auswahlmenü wählen. Der Maschinenhersteller gibt die Kinematiken frei.<br>■ **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen**<br>■ **nie**<br>Keine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen<br>■ **einmalig**<br>Werkzeug-Einsatzdatei für das nächste simulierte NC-Programm erzeugen<br>■ **immer**<br>Werkzeug-Einsatzdatei für jedes simulierte NC-Programm erzeugen<br>**Weitere Informationen:** "Kanaleinstellungen", Seite 2152 |
| **Verfahrbereiche** | ■ **Verfahrbereiche**<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Spalte Werkstückoptionen", Seite 1576<br>■ **Aktive Verfahrbereiche**<br>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.<br>Sie können folgende Tabellen für den Arbeitsbereich **Simulation** wählen:<br>■ Werkzeugtabelle<br>■ Drehwerkzeugtabelle<br>■ Nullpunkttabelle<br>■ Bezugspunkttabelle<br>■ Schleifwerkzeugtabelle<br>■ Abrichtwerkzeugtabelle<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugtabellen", Seite 2039 |

## Aktionsleiste




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

In der Betriebsart **Programmieren** können Sie NC-Programme in der Simulation testen. Die Simulation hilft, Programmierfehler oder Kollisionen zu erkennen und das Bearbeitungsergebnis visuell zu prüfen.

Die Steuerung zeigt über der Aktionsleiste das aktive Werkzeug und die Bearbeitungszeit.

**Weitere Informationen:** "Anzeige der Programmlaufzeit", Seite 191

Die Aktionsleiste enthält folgende Symbole:

| Symbol | Funktion |
|---|---|
| | **StiB** (Steuerung in Betrieb):<br>Mit dem Symbol **StiB** zeigt die Steuerung den aktuellen Status der Simulation in der Aktionsleiste und im Reiter des NC-Programms:<br>■ Weiß: kein Verfahrauftrag<br>■ Grün: Abarbeitung aktiv, Achsen werden bewegt<br>■ Orange: NC-Programm unterbrochen<br>■ Rot: NC-Programm gestoppt |
| | Simulationsgeschwindigkeit<br>**Weitere Informationen:** "Geschwindigkeit der Simulation ", Seite 1591 |
| | Zurücksetzen<br>Zum Programmanfang springen, Transformationen und Bearbeitungszeit zurücksetzen |
| | Starten |
| | Start Einzelsatz |

| Symbol | Funktion |
|---|---|
|  | Simulation bis zu bestimmten NC-Satz ausführen<br>**Weitere Informationen:** "NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren", Seite 1592 |

## Simulation von Werkzeugen

Die Steuerung bildet folgende Einträge der Werkzeugtabelle in der Simulation ab:

- **L**
- **LCUTS**
- **LU**
- **RN**
- **T-ANGLE**
- **R**
- **R2**
- **KINEMATIC**
- **R_TIP**
- 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 1132

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039

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 2049

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 2054

Die Steuerung zeigt das Werkzeug in folgenden Farben:

- Türkis: Werkzeuglänge
- Rot: Schneidenlänge und Werkzeug ist im Eingriff
- Blau: Schneidenlänge und Werkzeug ist freigefahren

## 29.2 Voreingestellte Ansichten

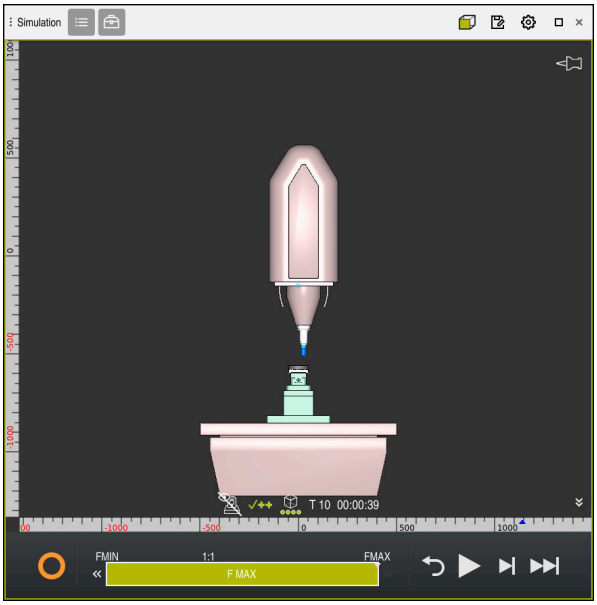
### Anwendung

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**

## 29.3 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.

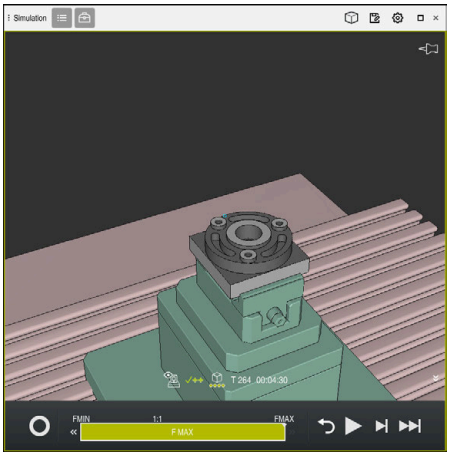
**Verwandte Themen**

- STL-Datei als Rohteil verwenden

  **Weitere Informationen:** "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 269
- STL-Datei im **CAD-Viewer** anpassen (Option #152)

  **Weitere Informationen:** "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 1509

## Funktionsbeschreibung




Simuliertes Werkstück

Sie können diese Funktion nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

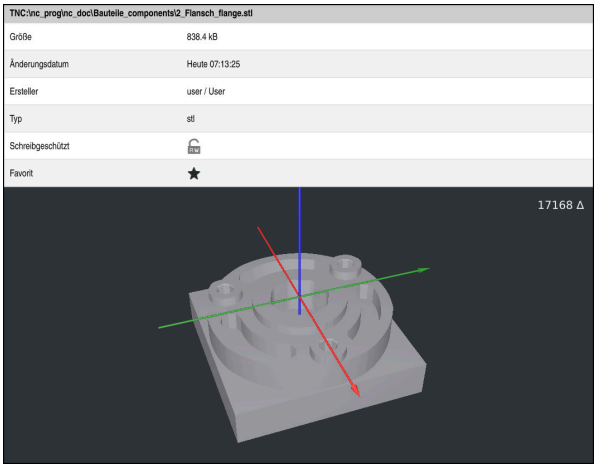
Die Steuerung kann nur STL-Dateien mit einer Anzahl von max. 20 000 Dreiecken darstellen. Wenn das exportierte 3D-Modell aufgrund einer zu hohen Modellqualität zu viele Dreiecke enthält, können Sie das exportierte 3D-Modell auf der Steuerung nicht weiter verwenden.

Reduzieren Sie in diesem Fall die Modellqualität der Simulation.

**Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1578

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 1509




Simuliertes Werkstück als gespeicherte STL-Datei

### 29.3.1 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.

## 29.4 Messfunktion

### Anwendung

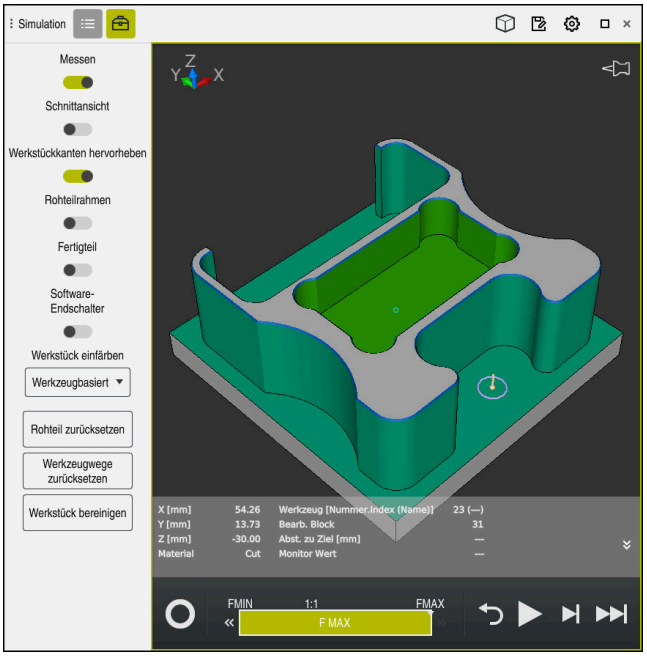
Mit der Messfunktion können Sie beliebige Punkte am simulierten Werkstück messen. Die Steuerung zeigt dabei verschiedene Informationen über die gemessene Fläche.

### 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 HEAT-MAP (Option #155)", Seite 1256

### 29.4.1 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.

## 29.5 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

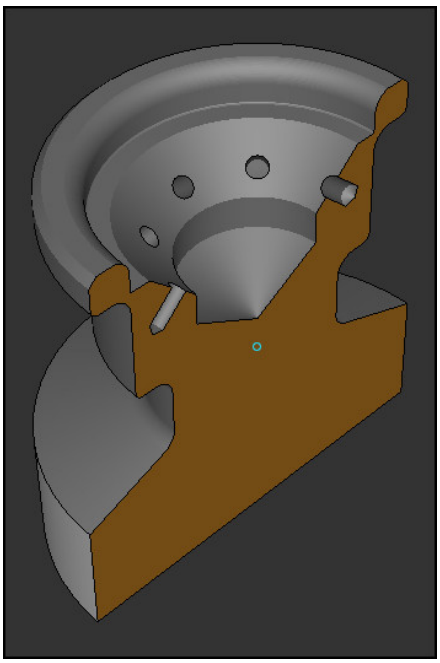
Sie können die Schnittansicht nur in der Betriebsart **Programmieren** verwenden.

Die Lage der Schnittebene ist während des Verschiebens in der Simulation als Prozentangabe sichtbar. Die Schnittebene bleibt bis zu einem Neustart der Steuerung aktiv.

### 29.5.1 Schnittebene verschieben

Sie verschieben die Schnittebene wie folgt:

- ▶ Betriebsart **Programmieren** wählen
- ▶ Arbeitsbereich **Simulation** öffnen
- ▶ Spalte **Visualisierungsoptionen** wählen
- ▶ Modus **Werkstück** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Werkstückansicht.
- ▶ Spalte **Werkstückoptionen** wählen
- ▶ Schalter **Schnittansicht** aktivieren
- > Die Steuerung aktiviert die **Schnittansicht**.
- ▶ 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**

# 29.6 Modellvergleich

## Anwendung

Mit der Funktion **Modellvergleich** können Sie Roh- und Fertigteil im STL- oder M3D-Format miteinander vergleichen.

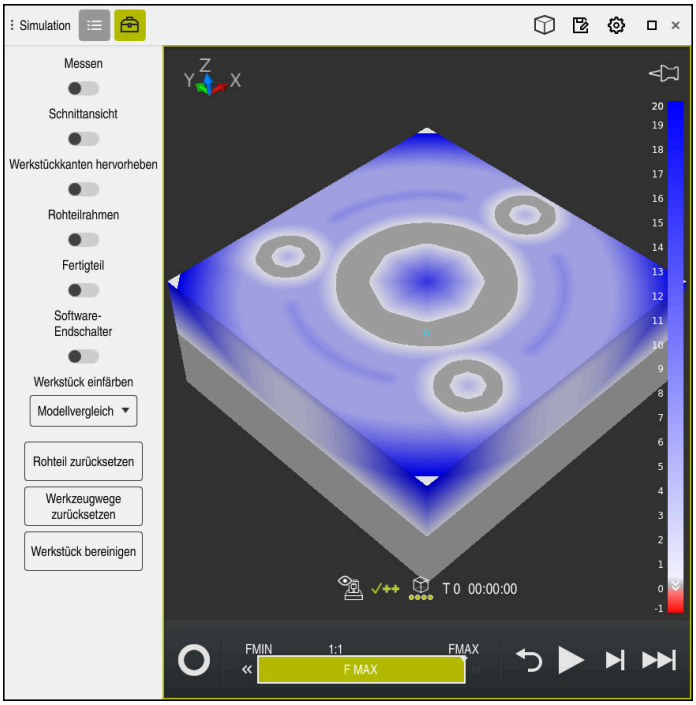
### Verwandte Themen

- Roh- und Fertigteil mit STL-Dateien programmieren
  **Weitere Informationen:** "STL-Datei als Rohteil mit BLK FORM FILE", Seite 269

## 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 1587

## 29.7 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. |

### 29.7.1 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.

# 29.8 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**) |

# 29.9 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren

## Anwendung

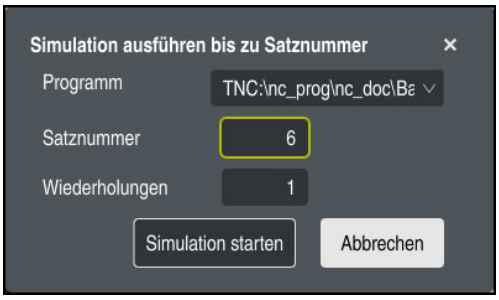
Wenn Sie eine kritische Stelle im NC-Programm prüfen möchten, können Sie das NC-Programm bis zu einem von Ihnen gewählten NC-Satz simulieren. Wenn der NC-Satz in der Simulation erreicht ist, stoppt die Steuerung die Simulation automatisch. Von dem NC-Satz ausgehend können Sie die Simulation, z. B. im **Einzelsatz** oder mit einer geringeren Vorschubgeschwindigkeit fortführen.

**Verwandte Themen**

- Möglichkeiten in der Aktionsleiste
  **Weitere Informationen:** "Aktionsleiste", Seite 1580
- Geschwindigkeit der Simulation
  **Weitere Informationen:** "Geschwindigkeit der Simulation ", Seite 1591

## 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 393

### 29.9.1 NC-Programm bis zu bestimmten NC-Satz simulieren

Sie simulieren wie folgt bis zu einem bestimmten NC-Satz:

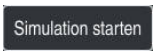
- Arbeitsbereich **Simulation** öffnen



- **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.

# 30

# Tastsystem-funktionen in der Betriebsart Manuell

# 30.1 Grundlagen

## Anwendung

Sie können mit den Tastsystemfunktionen Bezugspunkte am Werkstück setzen, Messungen am Werkstück vornehmen sowie Werkstück-Schieflagen ermitteln und kompensieren.

**Verwandte Themen**

- Automatische Tastsystemzyklen
  **Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627
- Bezugspunkttabelle
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 2080
- Nullpunkttabelle
  **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle", Seite 2092
- Bezugssysteme
  **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1028
- Vorbelegte Variablen
  **Weitere Informationen:** "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1399

## Voraussetzungen

- Kalibriertes Werkstück-Tastsystem
  **Weitere Informationen:** "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1610

## 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:

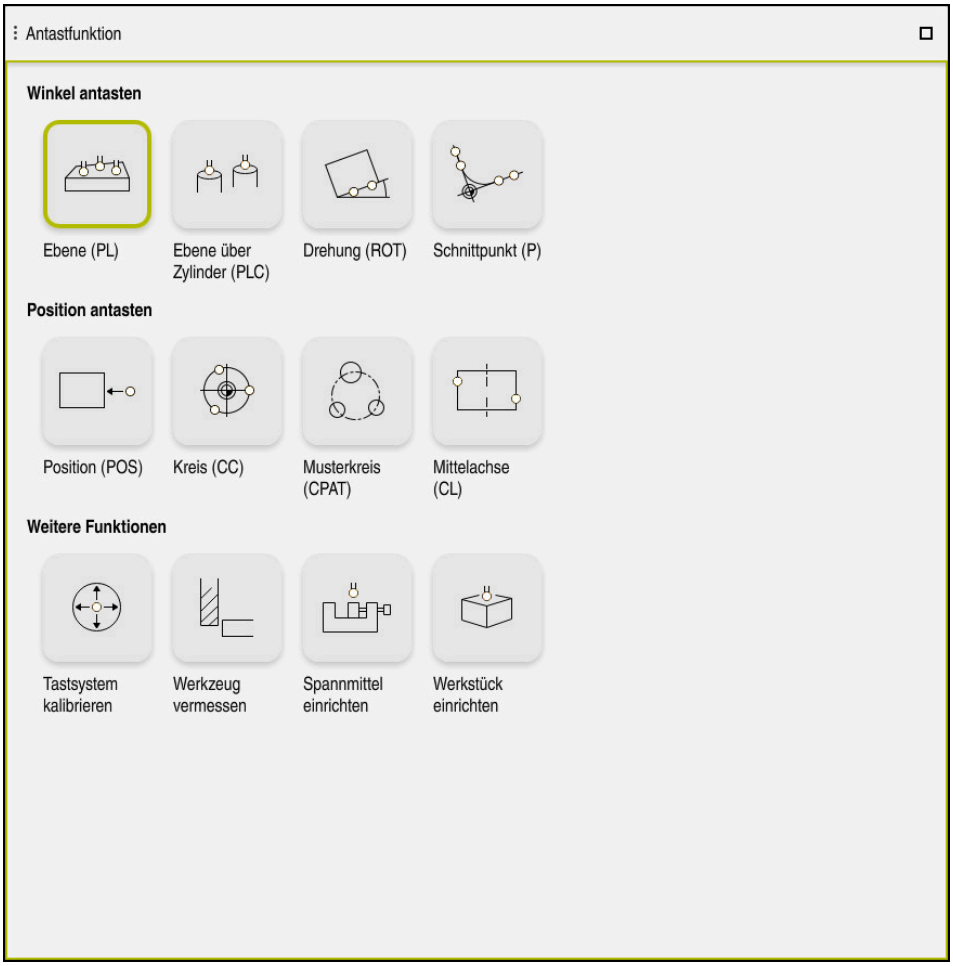
- Manuelle Antastmethode

  Sie positionieren und starten einzelne Antastvorgänge innerhalb einer Tastsystemfunktion manuell.

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt in einer Linearachse setzen", Seite 1603
- 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 1605




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.<br>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.<br>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.<br>Anschließend speichern Sie die ermittelte Schieflage als Basistransformation oder Offset in der Bezugspunkttabelle.<br>**Weitere Informationen:** "Drehung eines Werkstücks ermitteln und kompensieren", Seite 1607 |
| **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.<br>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.

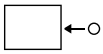
**Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 2080

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 1618

### 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.<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunkt in einer Linearachse setzen", Seite 1603 |
| **Kreis (CC)**  | Mit der Funktion **Kreis (CC)** ermitteln Sie die Koordinaten eines Kreismittelpunkts, z. B. bei einer Bohrung oder bei einem Zapfen.<br>**Weitere Informationen:** "Kreismittelpunkt eines Zapfens mit automatischer Antastmethode ermitteln ", Seite 1605 |
| **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.<br>**Weitere Informationen:** "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1610 |
| **Werkzeug vermessen**  | Mit der Funktion **Werkzeug vermessen** vermessen Sie Werkzeuge mithilfe von Ankratzen.<br>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 (Option #140).<br>**Weitere Informationen:** "Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (Option #140)", Seite 1197 |
| **Werkstück einrichten**  | Mit der Funktion **Werkstück einrichten** ermitteln Sie mit einem Werkstück-Tastsystem die Position eines Werkstücks im Maschinenraum (Option #159).<br>**Weitere Informationen:** "Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (Option #159)", Seite 1620 |

## Schaltflächen

### Allgemeine Schaltflächen in den Tastsystemfunktionen

Abhängig von der gewählten Tastsystemfunktion stehen folgende Schaltflächen zur Verfügung:

| Schaltfläche | Funktion |
|---|---|
|  | Aktive Tastsystemfunktion beenden |
|  | Werkstück-Bezugspunkt und Paletten-Bezugspunkt wählen und ggf. Werte editieren<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Bezugspunkt ändern", Seite 1602<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 2080<br>Während eines Tastvorgangs graut die Steuerung das Symbol aus. In diesem Zustand können Sie die Bezugspunkte prüfen, aber nicht editieren. Um die Bezugspunkte zu editieren, müssen Sie den Tastvorgang abbrechen. |
|  | 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<br>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 1610

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<br>Optional Werkstück-Tastsystem 3D-kalibrieren (Option #92)<br>**Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radius-korrektur (Option #92)", Seite 1163<br>**Weitere Informationen:** "3D-Kalibrieren (Option #92)", Seite 1611 |

**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**.<br>**Weitere Informationen:** "Fenster 3D-Rotation (Option #8)", Seite 1117 |
| **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.<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 2080 |
| **Nullpunkt schreiben** | Mit der Funktion **Nullpunkt schreiben** übernehmen Sie das Messergebnis in eine gewünschte Zeile der Nullpunkttabelle.<br>**Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle", Seite 2092 |
| **Rundtisch ausrichten** | Mit der Funktion **Rundtisch ausrichten** richten Sie die Drehachsen anhand des Messergebnisses mechanisch aus. |

## Fenster Bezugspunkt ändern

Im Fenster **Bezugspunkt ändern** können Sie einen Bezugspunkt wählen oder die Werte eines Bezugspunkts editieren.

**Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043

Das Fenster **Bezugspunkt ändern** bietet folgende Schaltflächen:

| Schaltfläche | Bedeutung |
|---|---|
| **Grunddrehung rücksetzen** | Die Steuerung setzt die Werte der Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** zurück. |
| **Offsets rücksetzen** | Die Steuerung setzt die Werte der Spalten **A_OFFS**, **B_OFFS** und **C_OFFS** zurück. |
| **Übernehmen** | Die Steuerung speichert die Änderungen und den gewählten Bezugspunkt. Anschließend schließt die Steuerung das Fenster. |
| **Zurücksetzen** | Die Steuerung verwirft die Änderungen und stellt den Ausgangszustand wieder her. |
| **Abbrechen** | Die Steuerung schließt das Fenster, ohne zu speichern. |

Wenn Sie einen Wert ändern, kennzeichnet die Steuerung diesen Wert mit einem blauen Punkt.

## 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.

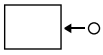
### 30.1.1 Bezugspunkt in einer Linearachse setzen

Sie tasten den Bezugspunkt in einer beliebigen Achse wie folgt an:



- Betriebsart **Manuell** wählen

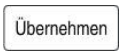
- Werkstück-Tastsystem als Werkzeug aufrufen
- Anwendung **Einrichten** wählen



- 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

- ▶ **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen
- > Die Steuerung trägt den definierten Sollwert in der Bezugspunkttabelle ein.

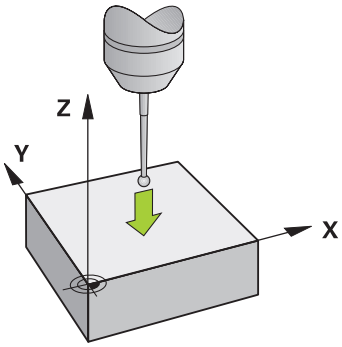


- > Die Steuerung kennzeichnet die Zeile mit einem Symbol.

> Wenn Sie die Funktion **Nullpunkt schreiben** verwenden, kennzeichnet die Steuerung die Zeile auch mit einem Symbol.
>
> 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)**.



## 30.1.2 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 206
- 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

- ▶ **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen
- > Die Steuerung setzt den Bezugspunkt auf den eingegebenen Sollwert.

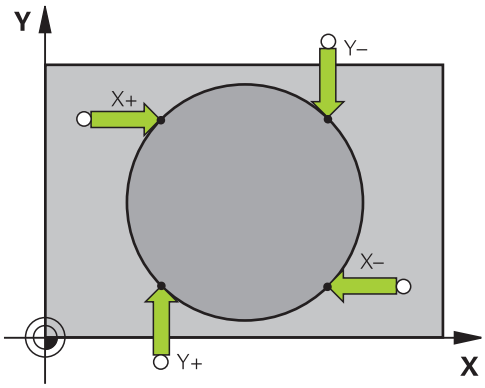


- > Die Steuerung kennzeichnet die Zeile mit einem Symbol.

> Wenn Sie die Funktion **Nullpunkt schreiben** verwenden, kennzeichnet die Steuerung die Zeile auch mit einem Symbol.



- ▶ **Antasten beenden** wählen
- > Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Kreis (CC)**.



### 30.1.3 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.



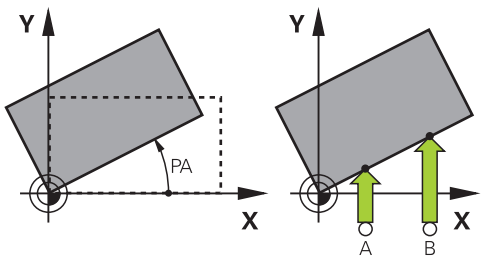
> Die Steuerung kennzeichnet die Zeile mit einem Symbol.

> **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)**.



## 30.1.4 Tastsystemfunktionen mit mechanischen Tastern oder Messuhren nutzen

Wenn an Ihrer Maschine kein elektronisches 3D-Tastsystem zur Verfügung steht, können Sie alle manuellen Tastsystemfunktionen mit manuellen Antastmethoden auch mit mechanischen Tastern oder auch mithilfe von Ankratzen nutzen.

Dafür bietet die Steuerung die 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 Steuerung kennzeichnet die Zeile mit einem Symbol.

> 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 1618



- **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 1241
- 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 280
- 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.

# 30.2 Werkstück-Tastsystem kalibrieren

## Anwendung

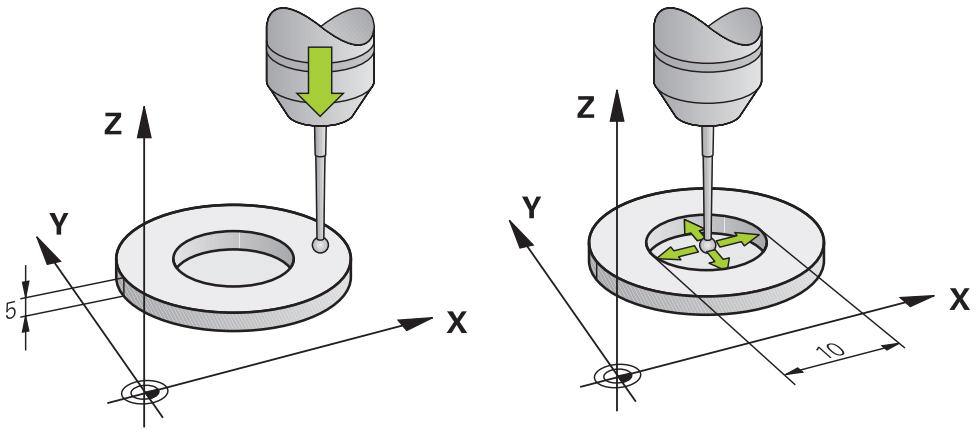
Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren. Ansonsten kann die Steuerung keine exakten Messergebnisse ermitteln.

Beim 3D-Kalibrieren ermitteln Sie das winkelabhängige Auslenkverhalten eines Werkstück-Tastsystems in beliebiger Antastrichtung (Option #92).

**Verwandte Themen**

- Werkstück-Tastsystem automatisch kalibrieren
  **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Kalibrierung", Seite 1889
- Tastsystemtabelle
  **Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2067
- Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)
  **Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1163

## 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 275

Sie können das Werkstück-Tastsystem mit verschiedenen Hilfsmitteln kalibrieren. Sie kalibrieren das Werkstück-Tastsystem, z. B. mithilfe einer überfrästen Planfläche in der Länge und eines Kalibrierrings im Radius. Dadurch erreichen Sie einen Bezug zwischen Werkstück-Tastsystem und den Werkzeugen in der Spindel. Bei dieser Vorgehensweise stimmen mithilfe des Werkzeugvoreinstellgeräts vermessene Werkzeuge und das kalibrierte Werkstück-Tastsystem überein.

## Kalibrieren eines L-förmigen Taststifts

Bevor Sie einen L-förmigen Taststift kalibrieren, müssen Sie vorab die Parameter in der Tastsystemtabelle definieren. Mithilfe dieser ungefähren Werte kann die Steuerung beim Kalibrieren das Tastsystem ausrichten und die tatsächlichen Werte ermitteln.

Definieren Sie vorab folgende Parameter in der Tastsystemtabelle:

| Parameter | Zu definierender Wert |
|---|---|
| **CAL_OF1** | Länge des Auslegers<br>Der Ausleger ist die abgewinkelte Länge des L-förmigen Taststifts. |
| **CAL_OF2** | 0 |
| **CAL_ANG** | Spindelwinkel, bei dem der Ausleger parallel zur Hauptachse steht<br>Positionieren Sie dafür den Ausleger manuell in Richtung der Hauptachse und lesen Sie den Wert in der Positionsanzeige ab. |

Die Steuerung überschreibt nach dem Kalibrieren die vorab definierten Werte in der Tastsystemtabelle mit den ermittelten Werten.

**Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2067

Die Steuerung orientiert beim Kalibrieren der Länge das Tastsystem auf den in der Spalte **CAL_ANG** definierten Kalibrierwinkel.

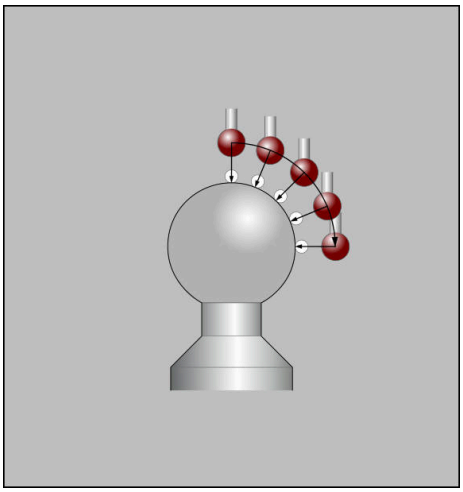
Achten Sie beim Kalibrieren des Tastsystems darauf, dass der Vorschub-Override 100 % beträgt. Dadurch können Sie bei den folgenden Antastvorgängen immer denselben Vorschub verwenden wie beim Kalibrieren. Damit können Sie Ungenauigkeiten aufgrund veränderter Vorschübe beim Antasten ausschließen.

## 3D-Kalibrieren (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.

## 30.2.1 Länge des Werkstück-Tastsystems kalibrieren

Sie kalibrieren ein Werkstück-Tastsystem mithilfe einer überfrästen Fläche in der Länge wie folgt:

- Schaftfräser an Werkzeugvoreinstellgerät vermessen
- Vermessenen Schaftfräser in Werkzeugmagazin der Maschine einlagern
- Werkzeugdaten des Schaftfräsers in die Werkzeugverwaltung eintragen
- Rohteil einspannen



- Betriebsart **Manuell** wählen
- Schaftfräser in Maschine einwechseln
- Spindel einschalten, z. B. mit **M3**
- Mithilfe des Handrads auf dem Rohteil ankratzen

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkt mit Fräswerkzeugen setzen", Seite 1044
- 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

> **i** Prüfen Sie, ob der anzutastende Bereich plan und frei von Spänen ist, bevor Sie die Tastsystemfunktion starten.



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung führt den Antastvorgang aus und zieht das Werkstück-Tastsystem anschließend automatisch zum Startpunkt zurück.
- Ergebnisse prüfen




- **Kalibrierdaten übernehmen** wählen
- > Die Steuerung übernimmt die kalibrierte Länge des 3D-Tastsystems in die Werkzeugtabelle.



- **Antasten beenden** wählen
- > Die Steuerung schließt die Antastfunktion **Tastsystem kalibrieren**.

## 30.2.2 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**.

## 30.2.3 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 2067

# 30.3 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.

## 30.3.1 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!**

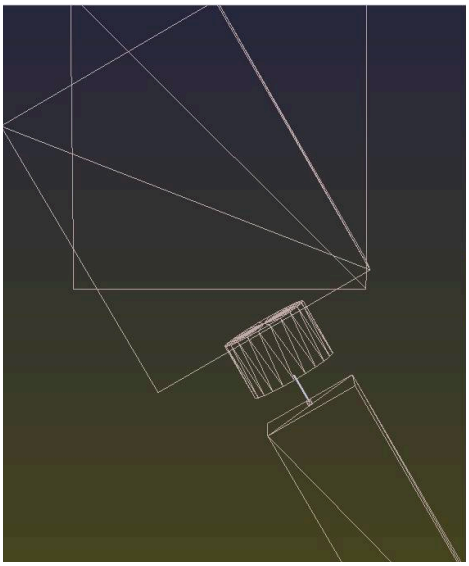
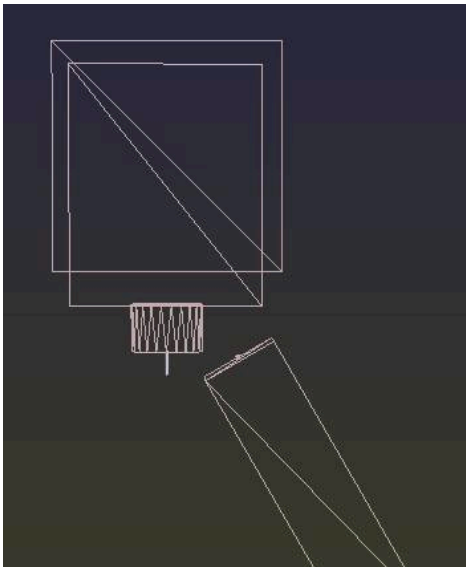
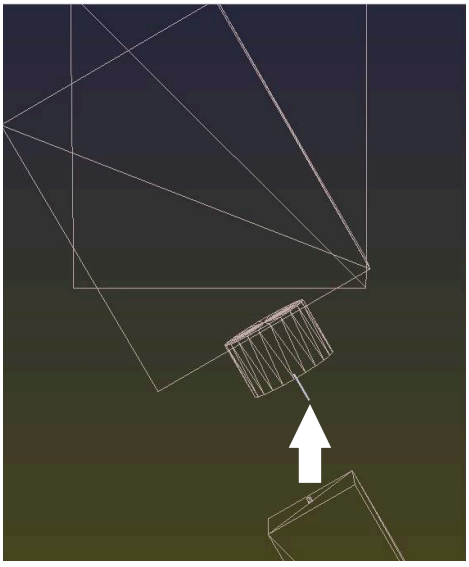
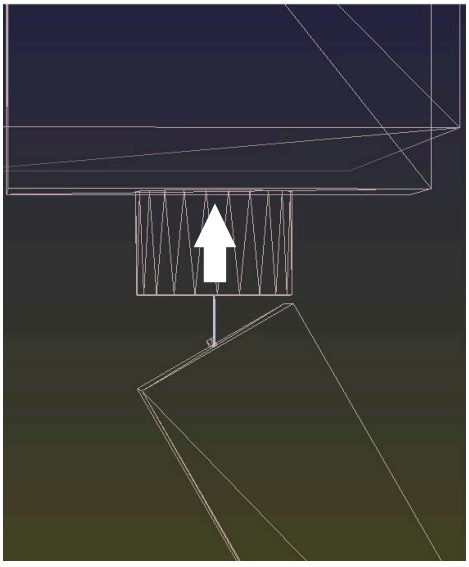
Wenn die Tastsystemüberwachung deaktiviert ist, führt die Steuerung keine Kollisionsprüfung durch. Sie müssen sicherstellen, dass das Tastsystem sicher verfahren kann. Bei falsch gewählter Verfahrrichtung besteht Kollisionsgefahr!

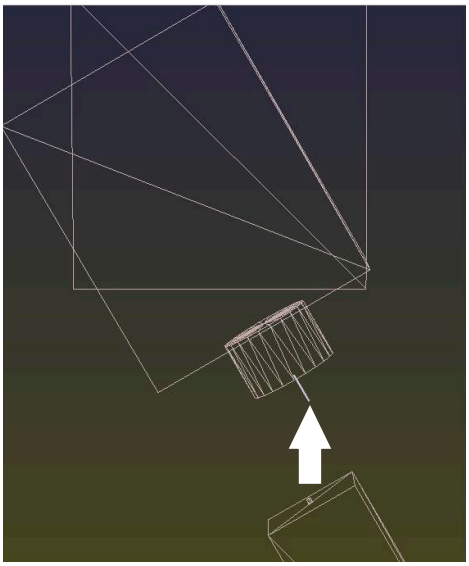
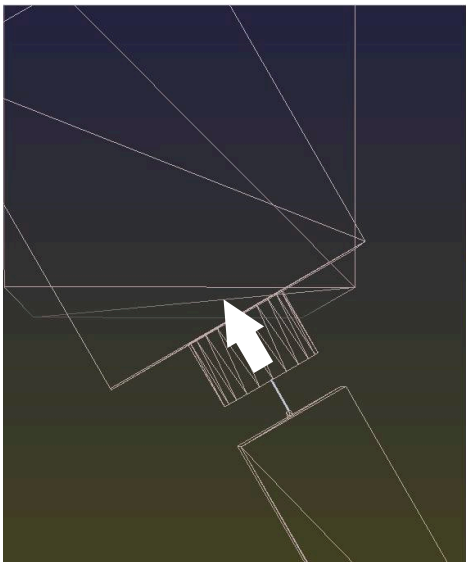
- Achsen in der Betriebsart **Manuell** vorsichtig verfahren

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.

## 30.4 Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung

Das folgende Beispiel zeigt den Unterschied der beiden Möglichkeiten.

| **Offset** | **3D-Grunddrehung** |
|---|---|
| Ausgangszustand<br> | Ausgangszustand<br> |
| Positionsanzeige:<br>■ Istposition<br>■ **B** = 0<br>■ **C** = 0<br>Bezugspunkttabelle:<br>■ **SPB** = 0<br>■ **B_OFFS** = -30<br>■ **C_OFFS** = +0 | Positionsanzeige:<br>■ Istposition<br>■ **B** = 0<br>■ **C** = 0<br>Bezugspunkttabelle:<br>■ **SPB** = -30<br>■ **B_OFFS** = +0<br>■ **C_OFFS** = +0 |
| Bewegung in +Z im ungeschwenkten Zustand<br> | Bewegung in +Z im ungeschwenkten Zustand<br> |

| Offset | 3D-Grunddrehung |
|---|---|
| Bewegung in +Z im geschwenkten Zustand<br>**PLANE SPATIAL** mit **SPA+0 SPB+0 SPC +0** | Bewegung in +Z im geschwenkten Zustand<br>**PLANE SPATIAL** mit **SPA+0 SPB+0 SPC +0** |
|  |  |
| > Die Orientierung **stimmt nicht**! | > Die Orientierung stimmt!<br>> Die nachfolgende Bearbeitung **ist korrekt**. |

HEIDENHAIN empfiehlt den Einsatz der 3D-Grunddrehung, da diese Möglichkeit flexibler einsetzbar ist.

# 30.5 Werkstück einrichten mit grafischer Unterstützung (Option #159)

## Anwendung

Mit der Funktion **Werkstück einrichten** können Sie die Position und die Schieflage eines Werkstücks mit nur einer Tastsystemfunktion ermitteln und als Werkstück-Bezugspunkt speichern. Sie können während des Einrichtens schwenken und auf gekrümmten Flächen antasten, um auch komplexe Werkstücke anzutasten, z. B. Freiformteile.

Die Steuerung unterstützt Sie zusätzlich, indem sie die Aufspannsituation und mögliche Antastpunkte im Arbeitsbereich **Simulation** mithilfe eines 3D-Modells zeigt.

**Verwandte Themen**

- Tastsystemfunktionen in der Anwendung **Einrichten**

  **Weitere Informationen:** "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1595
- STL-Datei eines Werkstücks erstellen

  **Weitere Informationen:** "Simuliertes Werkstück als STL-Datei exportieren", Seite 1583
- Arbeitsbereich **Simulation**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571
- Spannmittel einmessen mit grafischer Unterstützung (Option #140)

  **Weitere Informationen:** "Spannmittel in die Kollisionsüberwachung einbinden (Option #140)", Seite 1197

## Voraussetzungen

- Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2
- Software-Option #159 Grafisch unterstütztes Einrichten
- Werkstück-Tastsystem in der Werkzeugverwaltung passend definiert:
  - Kugelradius in der Spalte **R2**
  - Wenn Sie auf schrägen Flächen antasten, Spindelnachführung in der Spalte **TRACK** aktiv

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten für Tastsysteme", Seite 301
- Werkstück-Tastsystem kalibriert

  Wenn Sie auf schrägen Flächen antasten, müssen Sie das Werkstück-Tastsystem 3D-kalibrieren (Option #92).

  **Weitere Informationen:** "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1610
- 3D-Modell des Werkstücks als STL-Datei

  Die STL-Datei darf max. 300.000 Dreiecke enthalten. Je mehr das 3D-Modell dem realen Werkstück entspricht, umso genauer können Sie das Werkstück einrichten.

  Optimieren Sie ggf. das 3D-Modell mit der Funktion **3D-Gitternetz** (Option #152).

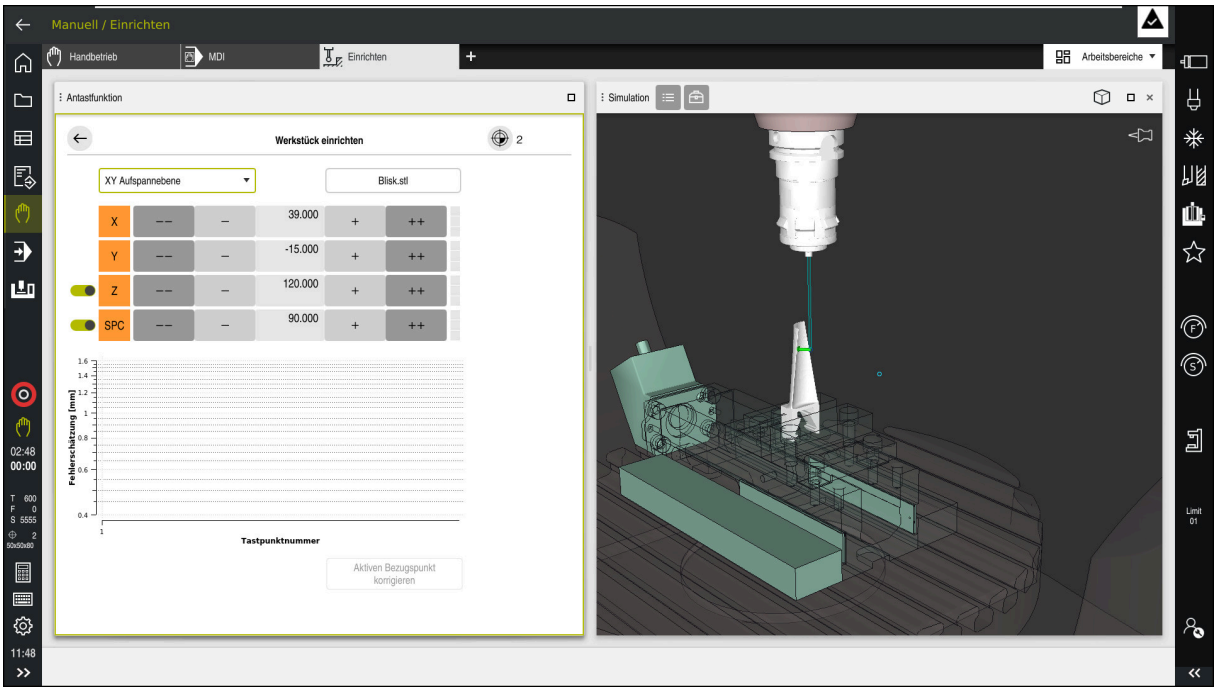
  **Weitere Informationen:** "STL-Dateien generieren mit 3D-Gitternetz (Option #152)", Seite 1509

## Funktionsbeschreibung

Die Funktion **Werkstück einrichten** steht als Tastsystemfunktion in der Anwendung **Einrichten** der Betriebsart **Manuell** zur Verfügung.

## Erweiterungen des Arbeitsbereichs Simulation

Zusätzlich zum Arbeitsbereich **Antastfunktion** bietet der Arbeitsbereich **Simulation** grafische Unterstützung beim Einrichten des Werkstücks.




Funktion **Werkstück einrichten** mit geöffnetem Arbeitsbereich **Simulation**

Wenn die Funktion **Werkstück einrichten** aktiv ist, zeigt der Arbeitsbereich **Simulation** folgende Inhalte:

- Aktuelle Position des Werkstücks aus Sicht der Steuerung
- Angetastete Punkte am Werkstück
- Mögliche Antastrichtung mithilfe eines Pfeils:
  - Kein Pfeil

    Das Antasten ist nicht möglich. Das Werkstück-Tastsystem ist zu weit vom Werkstück entfernt oder das Werkstück-Tastsystem steht aus Sicht der Steuerung im Werkstück.

    In diesem Fall können Sie ggf. die Position des 3D-Modells in der Simulation korrigieren.
  - Roter Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist nicht möglich.

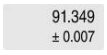
    > Das Antasten auf Kanten, Ecken oder stark gekrümmten Bereichen des Werkstücks liefert keine genauen Messergebnisse. Deshalb sperrt die Steuerung das Antasten in diesen Bereichen.
  - Gelber Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist bedingt möglich. Das Antasten erfolgt in einer abgewählten Richtung oder könnte Kollisionen verursachen.
  - Grüner Pfeil

    Das Antasten in Pfeilrichtung ist möglich.

## Symbole und Schaltflächen

Die Funktion **Werkstück einrichten** bietet folgende Symbole und Schaltflächen:

| Symbol oder Schaltfläche | Funktion |
|---|---|
|  | Fenster **Bezugspunkt ändern** öffnen<br>Sie können den Werkstück-Bezugspunkt und den Paletten-Bezugspunkt wählen und ggf. editieren.<br>Wenn Sie den ersten Punkt angetastet haben, graut die Steuerung das Symbol aus. |
| **XY Aufspannebene** | Mit diesem Auswahlmenü definieren Sie den Antastmodus. Abhängig vom Antastmodus zeigt die Steuerung die jeweiligen Achsrichtungen und Raumwinkel.<br>**Weitere Informationen:** "Antastmodus", Seite 1623 |
|  | Dateiname des 3D-Modells |
|  | Position des virtuellen Werkstücks 10 mm oder 10° in negativer Achsrichtung verschieben<br>Sie verschieben das Werkstück in einer Linearachse in mm und in einer Drehachse in Grad. |
|  | Position des virtuellen Werkstücks 1 mm oder 1° in negativer Achsrichtung verschieben |
|  | ■ Position des virtuellen Werkstücks direkt eingeben<br>■ Wert und geschätzte Genauigkeit des Werts nach dem Antasten |
|  | Position des virtuellen Werkstücks 1 mm oder 1° in positiver Achsrichtung verschieben |
|  | Position des virtuellen Werkstücks 10 mm oder 10° in positiver Achsrichtung verschieben |
| <br><br><br> | Status der Richtung<br>Die Steuerung zeigt folgende Farben:<br>■ Grau<br>Die Achsrichtung ist in diesem Einrichtvorgang abgewählt und wird nicht berücksichtigt.<br>■ Weiß<br>Es wurden noch keine Antastpunkte ermittelt.<br>■ Rot<br>Die Steuerung kann die Position des Werkstücks in dieser Achsrichtung nicht bestimmen.<br>■ Gelb<br>Die Position des Werkstücks enthält in dieser Achsrichtung bereits Informationen. Die Informationen sind zu diesem Zeitpunkt noch nicht aussagekräftig.<br>■ Grün<br>Die Steuerung kann die Position des Werkstücks in dieser Achsrichtung bestimmen. |

| Symbol oder Schaltfläche | Funktion |
|---|---|
| **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** | Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle. |

## Antastmodus

Sie können das Werkstück mit folgenden Modi antasten:

- **XY Aufspannebene**
  Achsrichtungen **X**, **Y** und **Z** sowie Raumwinkel **SPC**
- **XZ Aufspannebene**
  Achsrichtungen **X**, **Y** und **Z** sowie Raumwinkel **SPB**
- **YZ Aufspannebene**
  Achsrichtungen **X**, **Y** und **Z** sowie Raumwinkel **SPA**
- **6D**
  Achsrichtungen **X**, **Y** und **Z** sowie Raumwinkel **SPA**, **SPB** und **SPC**

Abhängig vom Antastmodus zeigt die Steuerung die jeweiligen Achsrichtungen und Raumwinkel. In den Aufspannebenen **XY**, **XZ** und **YZ** können Sie ggf. die jeweilige Werkzeugachse und den Raumwinkel mit einem Schalter abwählen. Die Steuerung berücksichtigt abgewählte Achsrichtungen nicht beim Einrichtvorgang und platziert das Werkstück nur unter Berücksichtigung der anderen Achsrichtungen.

HEIDENHAIN empfiehlt, den Einrichtvorgang in folgenden Schritten durchzuführen:

1 3D-Modell im Maschinenraum vorpositionieren
  Die Steuerung kennt zu diesem Zeitpunkt nicht die genaue Position des Werkstücks, jedoch die des Werkstück-Tastsystems. Wenn Sie das 3D-Modell anhand der Lage des Werkstück-Tastsystems vorpositionieren, erhalten Sie Werte nah an der Position des realen Werkstücks.
2 Erste Antastpunkte in den Achsrichtungen **X**, **Y** und **Z** setzen
  Wenn die Steuerung die Position in einer Achsrichtung bestimmen kann, wechselt die Steuerung den Status der Achse auf grün.
3 Mit weiteren Antastpunkten die Raumwinkel bestimmen
  Um beim Antasten der Raumwinkel die größtmögliche Genauigkeit zu erhalten, setzen Sie die Antastpunkte so weit wie möglich voneinander entfernt.
4 Mit zusätzlichen Kontrollpunkten die Genauigkeiten erhöhen
  Zusätzliche Kontrollpunkte am Ende des Einmessvorgangs erhöhen die Genauigkeit der Übereinstimmung und minimieren die Ausrichtungsfehler zwischen dem 3D-Modell und dem realen Werkstück. Führen Sie so viele Antastungen durch, bis die Steuerung die gewünschte Genauigkeit unter dem aktuellen Wert zeigt.

Das Fehlerschätzungsdiagramm zeigt für jeden Antastpunkt, wie weit das 3D-Modell schätzungsweise vom realen Werkstück entfernt ist.

**Weitere Informationen:** "Fehlerschätzungsdiagramm", Seite 1624

## Fehlerschätzungsdiagramm

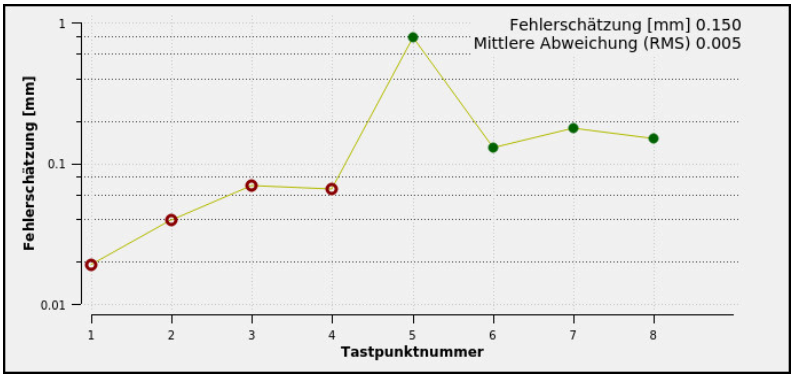
Mit jedem Antastpunkt schränken Sie die mögliche Platzierung des Werkstücks mehr ein und setzen das 3D-Modell näher an die reale Position in der Maschine.

Das Fehlerschätzungsdiagramm zeigt den geschätzten Wert, wie weit das 3D-Modell vom realen Werkstück entfernt ist. Dabei betrachtet die Steuerung das komplette Werkstück, nicht nur die Tastpunkte.

Wenn das Fehlerschätzungsdiagramm grüne Kreise und die gewünschte Genauigkeit zeigt, ist der Einrichtvorgang abgeschlossen.

Folgende Faktoren beeinflussen, wie genau Sie Werkstücke einmessen können:

- Genauigkeit des Werkstück-Tastsystems
- Genauigkeit der Maschinenkinematik
- Abweichungen des 3D-Modells vom realen Werkstück
- Zustand des realen Werkstücks, z. B. unbearbeitete Bereiche




Fehlerschätzungsdiagramm in der Funktion **Werkstück einrichten**

Das Fehlerschätzungsdiagramm der Funktion **Werkstück einrichten** zeigt folgende Informationen:

- **Mittlere Abweichung (RMS)**

  Dieser Bereich zeigt den durchschnittlichen Abstand des realen Werkstücks zum 3D-Modell in mm.
- **Fehlerschätzung [mm]**

  Diese Achse zeigt den Verlauf der Fehlerschätzung mithilfe der einzelnen Antastpunkte. Die Steuerung zeigt rote Kreise, bis sie alle Achsrichtungen bestimmen kann. Ab diesem Punkt zeigt die Steuerung grüne Kreise.
- **Tastpunktnummer**

  Diese Achse zeigt die Nummern der einzelnen Tastpunkte.

## 30.5.1 Werkstück einrichten

Sie setzen den Bezugspunkt mit der Funktion **Werkstück einrichten** wie folgt:

- Reales Werkstück im Maschinenraum befestigen



- Betriebsart **Manuell** wählen
- Werkstück-Tastsystem einwechseln
- Werkstück-Tastsystem manuell oberhalb des Werkstücks an einem markanten Punkt positionieren, z. B. einer Ecke

> Dieser Schritt erleichtert das nachfolgende Vorgehen.

- Anwendung **Einrichten** wählen



- **Werkstück einrichten** wählen

> Die Steuerung öffnet das Menü **Werkstück einrichten**.

- Zum realen Werkstück passendes 3D-Modell wählen

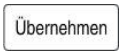



- **Öffnen** wählen

> Die Steuerung öffnet das gewählte 3D-Modell in der Simulation.



- Ggf. Fenster **Bezugspunkt ändern** öffnen
- Ggf. neuen Bezugspunkt wählen




- Ggf. **Übernehmen** wählen




- 3D-Modell mithilfe der Schaltflächen für die einzelnen Achsrichtungen innerhalb des virtuellen Maschinenraums vorpositionieren

> Verwenden Sie beim Vorpositionieren des Werkstücks das Werkstück-Tastsystem als Anhaltspunkt.
>
> Sie können auch während des Einrichtvorgangs mit den Funktionen zur Verschiebung die Position des Werkstücks manuell korrigieren. Tasten Sie danach einen neuen Punkt an.

- Antastmodus festlegen, z. B. **XY Aufspannebene**
- Werkstück-Tastsystem positionieren, bis die Steuerung einen grünen Pfeil nach unten zeigt

> Da Sie zu diesem Zeitpunkt das 3D-Modell nur vorpositioniert haben, kann der grüne Pfeil keine sichere Auskunft darüber geben, ob Sie beim Antasten auch den gewünschten Bereich des Werkstücks antasten. Prüfen Sie, ob die Position des Werkstücks in der Simulation und der Maschine einander entsprechen und ob das Antasten in Pfeilrichtung auf der Maschine möglich ist.
>
> Tasten Sie nicht in unmittelbarer Nähe von Kanten, Fasen oder Verrundungen an.



- Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung tastet in Pfeilrichtung an.
- > Die Steuerung färbt den Status der Achse **Z** grün und verschiebt das Werkstück auf die angetastete Position. Die Steuerung markiert die angetastete Position in der Simulation mit einem Punkt.
- Vorgang in Achsrichtungen **X+** und **Y+** wiederholen
- > Die Steuerung färbt den Status der Achsen grün.
- Weiteren Punkt in Achsrichtung **Y+** für Grunddrehung antasten
- > Die Steuerung färbt den Status des Raumwinkels **SPC** grün.
- Kontrollpunkt in Achsrichtung **X-** antasten




- **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** wählen
- > Die Steuerung speichert die ermittelten Werte in der aktiven Zeile der Bezugspunkttabelle.



- Funktion **Werkstück einrichten** beenden

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Um die Aufspannsituation in der Maschine exakt anzutasten, müssen Sie das Werkstück-Tastsystem richtig kalibrieren und den Wert **R2** in der Werkzeugverwaltung richtig definieren. Andernfalls können falsche Werkzeugdaten des Werkstück-Tastsystems zu Messungenauigkeiten und ggf. zu einer Kollision führen.

- Werkstück-Tastsystem in regelmäßigen Abständen kalibrieren
- Parameter **R2** in der Werkzeugverwaltung eintragen

- Die Steuerung kann Unterschiede in der Modellierung zwischen 3D-Modell und dem realen Werkstück nicht erkennen.
- Wenn Sie dem Werkstück-Tastsystem einen Werkzeugträger zuweisen, können Sie ggf. Kollisionen leichter erkennen.
- HEIDENHAIN empfiehlt, Kontrollpunkte für eine Achsrichtung auf beiden Seiten des Werkstücks anzutasten. Dadurch korrigiert die Steuerung die Position des 3D-Modells in der Simulation gleichmäßig.

# 31

# Programmierbare Tastsystemzyklen

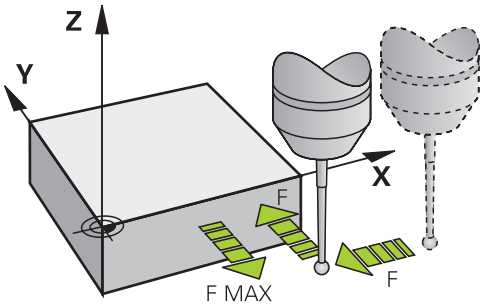
# 31.1 Mit Tastsystemzyklen arbeiten

## 31.1.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

### Funktionsweise

Der volle Umfang der Steuerungsfunktion ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar.

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




Sie können mit den Tastsystemfunktionen 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.

**Weitere Informationen:** "Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!", Seite 1634

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 1595
- Bezugspunkttabelle
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 2080
- Nullpunkttabelle
  **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle", Seite 2092
- Bezugssysteme
  **Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1028
- Vorbelegte Variablen
  **Weitere Informationen:** "Vorbelegte Q-Parameter", Seite 1399

**Voraussetzungen**

- Kalibriertes Werkstück-Tastsystem

  **Weitere Informationen:** "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1610

  Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem verwenden, ist die Software-Option #17 Tastsystemfunktionen automatisch freigeschaltet.

**Arbeiten mit einem L-förmigen Taststift**

Die Antastzyklen **444** und **14xx** unterstützen zusätzlich zu einem einfachen Taststift **SIMPLE** auch den L-förmigen Taststift **L-TYPE**. Sie müssen den L-förmigen Taststift vor der Verwendung kalibrieren.

Mit folgenden Zyklen empfiehlt HEIDENHAIN, den Taststift zu kalibrieren:

- Radiuskalibrierung: Zyklus 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL (Option #17)
- Längenkalibrierung: Zyklus 461 TS LAENGE KALIBRIEREN

In der Tastsystemtabelle müssen Sie die Orientierung mit **TRACK ON** erlauben. Die Steuerung orientiert den L-förmigen Taststift während des Antastvorgangs in die jeweilige Antastrichtung. Wenn die Antastrichtung der Werkzeugachse entspricht, orientiert die Steuerung das Tastsystem auf den Kalibrierwinkel.

- Die Steuerung zeigt den Ausleger des Taststifts nicht in der Simulation an.
- **DCM** (Option #40) überwacht den L-förmigen Taststift nicht.
- Um maximale Genauigkeit zu erreichen, muss der Vorschub beim Kalibrieren und Antasten identisch sein.

**Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2067

## 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 1595

## 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:<br>Sprung zum nächsten Parameter |
| ◂ | Navigation innerhalb des Zyklus:<br>Sprung zum vorherigen Parameter |
| ▾ | Sprung zum selben Parameter im nächsten Zyklus |
| ▴ | Sprung zum selben Parameter im vorherigen Zyklus |

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

## Verfügbare Zyklusgruppen

### Bearbeitungszyklen

| Zyklusgruppe | Weitere Informationen |
|---|---|
| **Bohren/Gewinde** | |
| ■ Bohren, Reiben<br>■ Ausdrehen<br>■ Senken, Zentrieren<br>■ Gewindebohren oder -fräsen | Seite 492<br>Seite 511 |
| **Taschen/Zapfen/Nuten** | |
| ■ Taschenfräsen<br>■ Zapfenfräsen<br>■ Nutenfräsen<br>■ Planfräsen | Seite 511 |
| **Koordinatentransformationen** | |
| ■ Spiegeln<br>■ Drehen<br>■ Verkleinern / Vergrößern | Seite 1052 |
| **SL-Zyklen** | |
| ■ SL-Zyklen (Subcontour-List) mit denen Konturen bearbeitet werden, die sich aus ggf. mehreren Teilkonturen zusammensetzen | Seite 511 |
| ■ Zylindermantelbearbeitung | Seite 1294 |
| ■ OCM-Zyklen (Optimized Contour Milling) mit denen können komplexe Konturen aus Teilkonturen zusammensetzen werden | Seite 452 |
| **Punktemuster** | |
| ■ Lochkreis<br>■ Lochfläche<br>■ DataMatrix-Code | Seite 437 |
| **Drehzyklen** | |
| ■ Abspanzyklen Längs und Plan<br>■ Stechdrehzyklen Radial und Axial<br>■ Stechzyklen Radial und Axial<br>■ Gewindedrehzyklen<br>■ Simultandrehzyklen<br>■ Sonderzyklen | Seite 758 |

| Zyklusgruppe | Weitere Informationen |
|---|---|
| **Sonderzyklen** | |
| ■ Verweilzeit | Seite 1233 |
| ■ Programmaufruf | Seite 511 |
| ■ Toleranz | Seite 990 |
| ■ Spindelorientierung | Seite 1258 |
| ■ Gravieren | |
| ■ Zahnradzyklen | |
| ■ Interpolationsdrehen | |
| **Schleifzyklen** | |
| ■ Pendelhub | Seite 927 |
| ■ Abrichten | |
| ■ Korrekturzyklen | |

**Messzyklen**

| Zyklusgruppe | Weitere Informationen |
|---|---|
| **Rotation** | |
| ■ Antasten Ebene, Kante, zwei Kreise, Schräge Kante<br>■ Grunddrehung<br>■ Zwei Bohrungen oder Zapfen<br>■ Über Drehachse<br>■ Über C-Achse | Seite 1638 |
| **Bezugspunkt/Position** | |
| ■ Rechteck innen oder außen<br>■ Kreis innen oder außen<br>■ Ecke innen oder außen<br>■ Mitte Lochkreis, Nut oder Steg<br>■ Tastsystemachse oder einzelne Achse<br>■ Vier Bohrungen | Seite 1714 |
| **Messen** | |
| ■ Winkel<br>■ Kreis innen oder außen<br>■ Rechteck innen oder außen<br>■ Nut oder Steg<br>■ Lochkreis<br>■ Ebene oder Koordinate | Seite 1812 |
| **Sonderzyklen** | |
| ■ Messen oder Messen 3D<br>■ Antasten 3D<br>■ Schnelles Antasten | Seite 1872 |
| **Tastsystem kalibrieren** | |
| ■ Länge kalibrieren<br>■ In Ring kalibrieren<br>■ An Zapfen kalibrieren<br>■ an Kugel kalibrieren | Seite 1889 |
| **Kinematik vermessen** | |
| ■ Kinematik sichern<br>■ Kinematik vermessen<br>■ Presetkompensation<br>■ Kinematik Gitter | Seite 1907 |
| **Werkzeug vermessen (TT)** | |
| ■ TT kalibrieren<br>■ Werkzeuglänge, -radius oder komplett vermessen<br>■ IR-TT kalibrieren<br>■ Drehwerkzeug vermessen | Seite 1948 |

## 31.1.2 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 2067

### 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. Es besteht Kollisionsgefahr!

- 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 folgende Koordinatentransformationen nicht aktiv sein: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR**, Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** und **TRANS MIRROR**. Es besteht Kollisionsgefahr.

- 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 Werkstückdrehung übernehmen, wenn an der Maschine eine Tischdrehachse existiert und deren Orientierung senkrecht zum Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** steht.

  **Weitere Informationen:** "Gegenüberstellung von Offset und 3D-Grunddrehung", Seite 1618

**Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern**

- Je nach Einstellung des optionalen Maschinenparameters **chkTiltingAxes** (Nr. 204600) wird beim Antasten geprüft, ob die Stellung der Drehachsen mit den Schwenkwinkeln (3D-ROT) übereinstimmt. Ist das nicht der Fall, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

## 31.1.3 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. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ **GLOBAL DEF** bewusst verwenden. Vor dem Abarbeiten Simulation durchführen
- ▶ In den Zyklen einen festen Wert eintragen, dann verändert **GLOBAL DEF** die Werte nicht

## 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?**<br>Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q204 2. Sicherheits-Abstand?**<br>Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug innerhalb eines Zyklus verfährt.<br>Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FMAX**, **FAUTO** |
| | **Q208 Vorschub Rückzug?**<br>Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug zurückpositioniert.<br>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?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 GLOBAL DEF 120 ANTASTEN ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1          ;FAHREN AUF S. HOEHE
```

## 31.2 Tastsystemzyklen Werkstückschieflagen automatisch ermitteln

### 31.2.1 Übersicht

Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

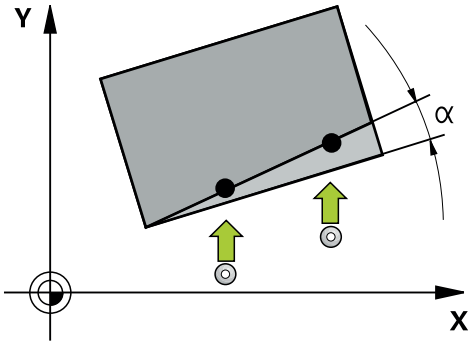
HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

| Zyklus | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **1420 ANTASTEN EBENE**<br>■ Automatische Erfassung über drei Punkte<br>■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung | **DEF**-aktiv | Seite 1650 |

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **1410** | **ANTASTEN KANTE**<br>■ Automatische Erfassung über zwei Punkte<br>■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung | **DEF**-aktiv | Seite 1656 |
| **1411** | **ANTASTEN ZWEI KREISE**<br>■ Automatische Erfassung über zwei Bohrungen oder Zapfen<br>■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung | **DEF**-aktiv | Seite 1663 |
| **1412** | **ANTASTEN SCHRAEGE KANTE**<br>■ Automatische Erfassung über zwei Punkte an einer schrägen Kante<br>■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung | **DEF**-aktiv | Seite 1671 |
| **1416** | **ANTASTEN SCHNITTPUNKT**<br>■ Automatische Schnittpunkt Erfassung über vier Antastpunkte an zwei Geraden<br>■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung | **DEF**-aktiv | Seite 1679 |
| **400** | **GRUNDDREHUNG**<br>■ Automatische Erfassung über zwei Punkte<br>■ Kompensation über Funktion Grunddrehung | **DEF**-aktiv | Seite 1689 |
| **401** | **ROT 2 BOHRUNGEN**<br>■ Automatische Erfassung über zwei Bohrungen<br>■ Kompensation über Funktion Grunddrehung | **DEF**-aktiv | Seite 1692 |
| **402** | **ROT 2 ZAPFEN**<br>■ Automatische Erfassung über zwei Zapfen<br>■ Kompensation über Funktion Grunddrehung | **DEF**-aktiv | Seite 1697 |
| **403** | **ROT UEBER DREHACHSE**<br>■ Automatische Erfassung über zwei Punkte<br>■ Kompensation über Rundtischdrehung | **DEF**-aktiv | Seite 1702 |
| **405** | **ROT UEBER C-ACHSE**<br>■ Automatisches Ausrichten eines Winkelversatzes zwischen einem Bohrungsmittelpunkt und der positiven Y-Achse<br>■ Kompensation über Rundtischdrehung | **DEF**-aktiv | Seite 1707 |
| **404** | **GRUNDDREHUNG SETZEN**<br>■ Setzen einer beliebigen Grunddrehung | **DEF**-aktiv | Seite 1711 |

## 31.2.2 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

Programmier- und Bedienhinweise:

- Die Antastpositionen beziehen sich auf die programmierten Sollpositionen im I-CS.
- Entnehmen Sie die Sollpositionen Ihrer Zeichnung.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmieren.
- Die Antastzyklen 14xx unterstützen die Taststiftform **SIMPLE** und **L-TYPE**.
- Um optimale Ergebnisse in Hinsicht der Genauigkeit mit einem L-TYPE zu erhalten, empfiehlt es sich, das Antasten und Kalibrieren mit identischer Geschwindigkeit durchzuführen. Beachten Sie die Stellung des Vorschuboverrides, wenn dieser beim Antasten wirksam ist.

**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<br>I-CS: **Input Coordinate System** |
| W-CS | Werkstück-Koordinatensystem<br>W-CS: **Workpiece Coordinate System** |
| Objekt | Antastobjekte: Kreis, Zapfen, Ebene, Kante |

**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 1643
- Seite 1644
- Seite 1645

### Zyklusablauf

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Zyklus ausführen
- > Die Steuerung unterbricht das NC-Programm.
- > Es erscheint ein Fenster.
- ▶ Tastsystem mit den Achsrichtungstasten an den gewünschten Antastpunkt positionieren

  oder
- ▶ Tastsystem mit dem elektrischen Handrad an den gewünschten Punkt positionieren
- ▶ Ggf. Antastrichtung im Fenster ändern



- ▶ Taste **NC-Start** wählen
- > Die Steuerung schließt das Fenster und führt den ersten Antastvorgang aus.
- > Wenn **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** = **1** oder **2**, öffnet die Steuerung im Reiter **FN 16** Arbeitsbereich **Status** eine Meldung. Diese Meldung weist Sie daraufhin, dass der Modus für Rückzug auf sichere Höhe nicht möglich ist.
- ▶ Tastsystem auf eine sichere Position fahren



- ▶ Taste **NC-Start** wählen
- > Der Zyklus bzw. das Programm wird fortgesetzt. Ggf. müssen Sie den kompletten Vorgang für weitere Antastpunkte wiederholen.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung ignoriert bei der Ausführung des Halbautomatischen Modus, den programmierten Wert 1 und 2 für Rückzug auf Sichere Höhe. Je nach Position auf der sich das Tastsystem befindet, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Im Halbautomatischen Modus nach jedem Antastvorgang manuell auf eine sichere Höhe fahren



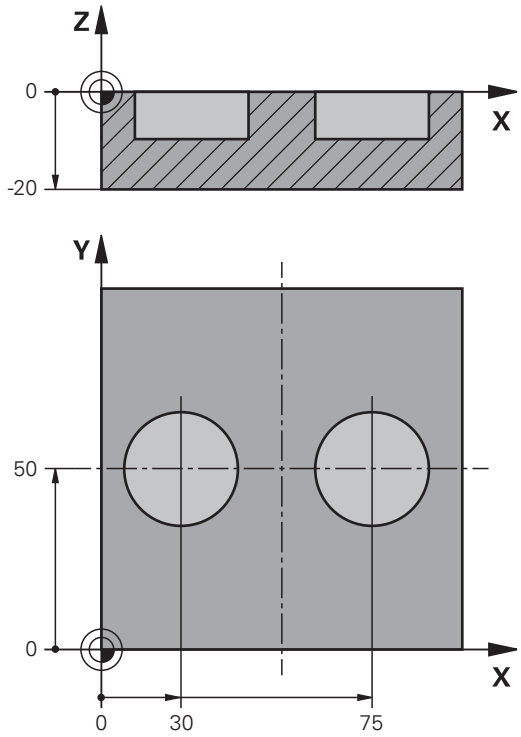
Programmier- und Bedienhinweise:

- Entnehmen Sie die Sollpositionen aus Ihrer Zeichnung.
- Der Halbautomatische Modus wird nur in den Maschinen-Betriebsarten ausgeführt, nicht in der Simulation.
- Wenn Sie bei einem Antastpunkt in allen Richtungen keine Sollpositionen definieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Haben Sie für eine Richtung keine Sollposition definiert, erfolgt nach dem Antasten des Objekts eine Ist-Sollübernahme. Das bedeutet, dass die gemessene Istposition nachträglich als Sollposition angenommen wird. Infolgedessen gibt es für diese Position keine Abweichung und deshalb keine Positionskorrektur.

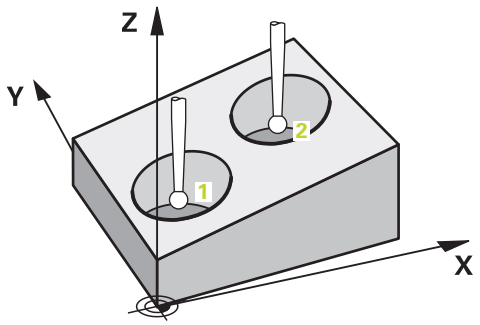
**Beispiele**

**Wichtig**: Geben Sie die **Sollpositionen** aus Ihrer Zeichnung an!

In den drei Beispielen werden die Sollpositionen aus dieser Zeichnung verwendet.




**Ausrichten über zwei Bohrungen**



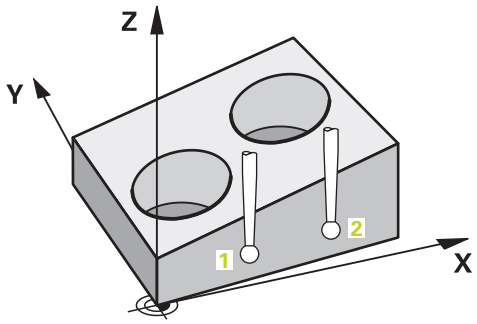

In diesem Beispiel richten Sie zwei Bohrungen aus. Die Antastungen erfolgen in der X-Achse (Hauptachse) und Y-Achse (Nebenachse). Deshalb müssen Sie für diese Achsen zwingend die Sollposition aus der Zeichnung definieren! Die Sollposition der Z-Achse (Werkzeugachse) ist nicht notwendig, da Sie kein Maß in dieser Richtung aufnehmen.

- **QS1100** = Sollposition 1 Hauptachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1101** = Sollposition 1 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1102** = Sollposition 1 Werkzeugachse unbekannt
- **QS1103** = Sollposition 2 Hauptachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt

- **QS1104** = Sollposition 2 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1105** = Sollposition 2 Werkzeugachse unbekannt

```
11 TCH PROBE 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE ~
  QS1100= "?30"          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
  QS1101= "?50"          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
  QS1102= "?"            ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
  Q1116=+10              ;DURCHMESSER 1 ~
  QS1103= "?75"          ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
  QS1104= "?50"          ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
  QS1105= "?"            ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
  Q1117=+10              ;DURCHMESSER 2 ~
  Q1115=+0               ;GEOMETRIETYP ~
  Q423=+4                ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
  Q325=+0                ;STARTWINKEL ~
  Q1119=+360             ;OEFFNUNGSWINKEL ~
  Q320=+2                ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+100              ;SICHERE HOEHE ~
  Q1125=+2               ;MODUS SICHERE HOEHE ~
  Q309=+0                ;FEHLERREAKTION ~
  Q1126=+0               ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
  Q1120=+0               ;UEBERNAHMEPOSITION ~
  Q1121=+0               ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

**Ausrichten über eine Kante**



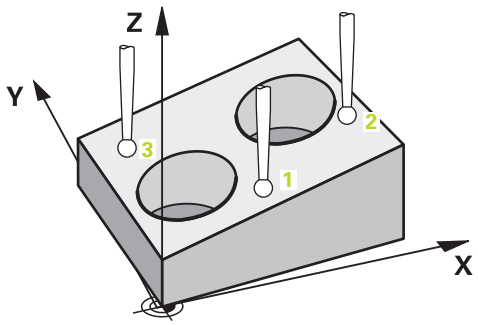

In diesem Beispiel richten Sie eine Kante aus. Die Antastung erfolgt in der Y-Achse (Nebenachse). Deshalb müssen Sie für diese Achse zwingend die Sollposition aus der Zeichnung definieren! Die Sollpositionen der X-Achse (Hauptachse) und der Z-Achse (Werkzeugachse) sind nicht notwendig, da Sie kein Maß in dieser Richtung aufnehmen.

- **QS1100** = Sollposition 1 Hauptachse unbekannt
- **QS1101** = Sollposition 1 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1102** = Sollposition 1 Werkzeugachse unbekannt
- **QS1103** = Sollposition 2 Hauptachse unbekannt

- **QS1104** = Sollposition 2 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1105** = Sollposition 2 Werkzeugachse unbekannt

```
11 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE ~
  QS1100= "?"          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
  QS1101= "?0"         ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
  QS1102= "?"          ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
  QS1103= "?"          ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
  QS1104= "?0"         ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
  QS1105= "?"          ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
  Q372=+2              ;ANTASTRICHTUNG ~
  Q320=+0              ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+100            ;SICHERE HOEHE ~
  Q1125=+2             ;MODUS SICHERE HOEHE ~
  Q309=+0              ;FEHLERREAKTION ~
  Q1126=+0             ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
  Q1120=+0             ;UEBERNAHMEPOSITION ~
  Q1121=+0             ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

**Ausrichten über die Ebene**




In diesem Beispiel richten Sie eine Ebene aus. Hier müssen Sie zwingend alle drei Sollpositionen aus der Zeichnung definieren. Denn für die Winkelberechnung ist es wichtig, dass bei jeder Antastposition alle drei Achsen berücksichtigt werden.

- **QS1100** = Sollposition 1 Hauptachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1101** = Sollposition 1 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1102** = Sollposition 1 Werkzeugachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1103** = Sollposition 2 Hauptachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1104** = Sollposition 2 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1105** = Sollposition 2 Werkzeugachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1106** = Sollposition 3 Hauptachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt

- **QS1107** = Sollposition 3 Nebenachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt
- **QS1108** = Sollposition 3 Werkzeugachse vorgegeben, jedoch Position des Werkstücks unbekannt

```
11 TCH PROBE 1420 ANTASTEN EBENE ~
    QS1100= "?50"          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1101= "?10"          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1102= "?0"           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1103= "?80"          ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1104= "?50"          ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1105= "?0"           ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1106= "?20"          ;3.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1107= "?80"          ;3.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1108= "?0"           ;3.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=-3                ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+2                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2               ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0                ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0               ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0               ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0               ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

## 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. Wenn **Q1120** und **Q1121** definiert sind, entsprechen die Werte den Größen, die für die Korrektur verwendet werden. Wenn keine automatische Auswertung aktiv ist, speichert die Steuerung die Werte in Bezug auf Toleranzmitte in den vorgesehenen Q-Parameter und Sie können diese Werte weiterverarbeiten.

**Beispiel**

- QS1116 = Durchmesser 1 mit Angabe einer Toleranz
- QS1117 = Durchmesser 2 mit Angabe einer Toleranz

```
11 TCH PROBE 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
```

## 31.2.3 Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE

**ISO-Programmierung**
**G1420**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1420** ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in den Q-Parametern ab.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, wiederholt die Steuerung die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden.

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1886

Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

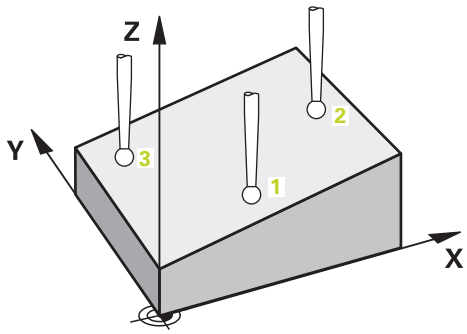
- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  **Weitere Informationen:** "Halbautomatischer Modus", Seite 1641
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  **Weitere Informationen:** "Auswertung der Toleranzen", Seite 1647
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  **Weitere Informationen:** "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1649

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** (aus der Tastsystemtabelle) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**.

  **Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

2 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand. Dieser ergibt sich aus der Summe **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius. Der Sicherheitsabstand wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.

3 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.

4 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

5 Danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **2** und misst dort die Istposition des zweiten Ebenenpunkts.

6 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.

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 |
| **Q956** bis **Q958** | Dritte gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q961** bis **Q963** | Gemessener Raumwinkel SPA, SPB und SPC im W-CS |
| **Q980** bis **Q982** | Gemessene Abweichung des ersten Antastpunkts |
| **Q983** bis **Q985** | Gemessene Abweichung des zweiten Antastpunkts |
| **Q986** bis **Q988** | 3. gemessene Abweichung der Positionen |
| **Q183** | Werkstückstatus<br>■ **-1** = nicht definiert<br>■ **0** = Gut<br>■ **1** = Nacharbeit<br>■ **2** = Ausschuss |
| **Q970** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Antastpunkt |
| **Q971** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom zweiten Antastpunkt |
| **Q972** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben:<br>Maximmale Abweichung ausgehend vom dritten Antastpunkt |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Programmieren Sie **Q1125 MODUS SICHERE HOEHE** ungleich **-1**.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen folgende Koordinatentransformationen nicht aktiv sein: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR**, Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** und **TRANS MIRROR**. Es besteht Kollisionsgefahr.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

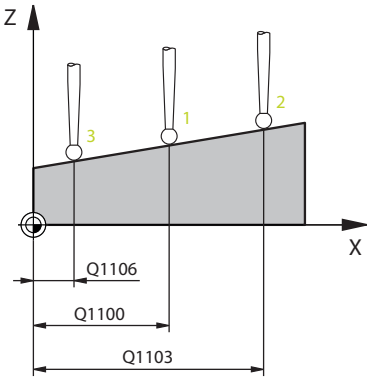
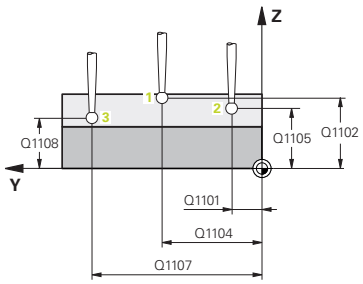
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die drei Antastpunkte dürfen nicht auf einer Gerade liegen, damit die Steuerung die Winkelwerte berechnen kann.
- Durch die Definition der Sollpositionen ergibt sich der Sollraumwinkel. Der Zyklus speichert 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.

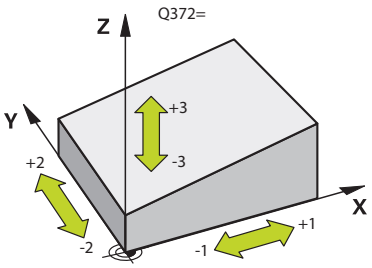
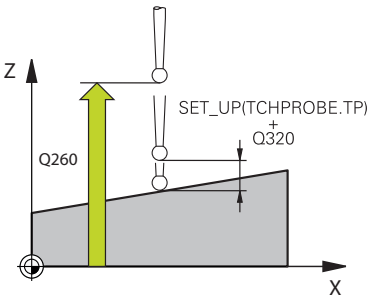
- HEIDENHAIN empfiehlt, bei diesem Zyklus keine Achswinkel zu verwenden!

**Drehtischachsen ausrichten:**

- Das Ausrichten mit Drehtischachsen kann nur erfolgen, wenn zwei Drehtischachsen in der Kinematik vorhanden sind.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?, -, +** oder **@**<br>■ **?**: Halbautomatischer Modus, Seite 1641<br>■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647<br>■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1649 |
|  | **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1103 2.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1104 2.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1106 3.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition des dritten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| <br> | **Q1107 3.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des dritten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1108 3.Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolut Sollposition des dritten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q372 Antastrichtung (-3...+3)?**<br>Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie, ob die Steuerung in die positive oder negative Richtung verfährt.<br>Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?**<br>Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen:<br>**-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren.<br>**0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?**<br>Reaktion bei Toleranzüberschreitung:<br>**0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen.<br>**1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen.<br>**2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1126 Drehachsen ausrichten?**<br>Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:<br>**0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten.<br>**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.<br>**2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**).<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1120 Position zur Übernahme?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert:<br>**0**: Keine Korrektur<br>**1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkts.<br>**2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 2. Antastpunkts.<br>**3**: Korrektur im Bezug zum 3. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 3. Antastpunkts.<br>**4**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des gemittelten Antastpunkts.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4** |
| | **Q1121 Grunddrehung übernehmen?**<br>Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung übernehmen soll:<br>**0**: Keine Grunddrehung<br>**1**: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung<br>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
```

## 31.2.4 Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE

**ISO-Programmierung**

**G1410**

### Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **1410** ermitteln Sie eine Werkstück-Schieflage mithilfe zweier Positionen an einer Kante. Der Zyklus ermittelt die Drehung aus der Differenz des gemessenen Winkels und Sollwinkels.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, wiederholt die Steuerung die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden.

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1886

Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

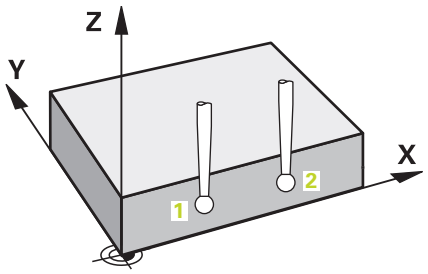
- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  **Weitere Informationen:** "Halbautomatischer Modus", Seite 1641
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  **Weitere Informationen:** "Auswertung der Toleranzen", Seite 1647
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  **Weitere Informationen:** "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1649

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** (aus der Tastsystemtabelle) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**.

**Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

2 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand. Dieser ergibt sich aus der Summe **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius. Der Sicherheitsabstand wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.

3 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** 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 **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

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 Abweichung des ersten Antastpunkts |
| **Q983** bis **Q985** | Gemessene Abweichung des zweiten Antastpunkts |
| **Q994** | Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung |
| **Q995** | Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung |
| **Q183** | Werkstückstatus<br>■ **-1** = nicht definiert<br>■ **0** = Gut<br>■ **1** = Nacharbeit<br>■ **2** = Ausschuss |
| **Q970** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Antastpunkt |
| **Q971** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom zweiten Antastpunkt |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Programmieren Sie **Q1125 MODUS SICHERE HOEHE** ungleich **-1**.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen folgende Koordinatentransformationen nicht aktiv sein: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR**, Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** und **TRANS MIRROR**. Es besteht Kollisionsgefahr.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

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

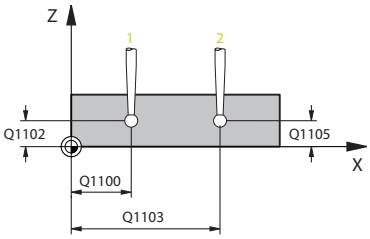
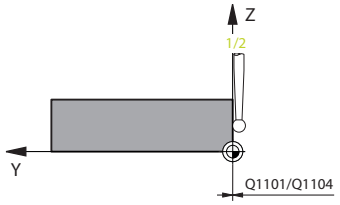
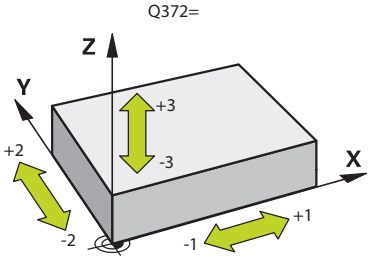
**Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:**

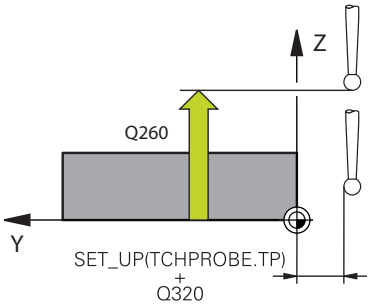
- Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, beachten Sie Folgendes:
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhängigkeit der Werkzeugachse.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Übereinstimmung der Schwenksituation prüft. Wenn keine Prüfung definiert ist, nimmt die Steuerung grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt dann im **I-CS**.

**Drehtischachsen ausrichten:**

- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?**, **-**, **+** oder **@**<br>■ **?**: Halbautomatischer Modus, Seite 1641<br>■ **-**, **+**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647<br>■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1649 |
|  | **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1103 2.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1104 2.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
|  | **Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q372 Antastrichtung (-3...+3)?**<br>Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie, ob die Steuerung in die positive oder negative Richtung verfährt.<br>Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?**<br>Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen:<br>**-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren.<br>**0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2** |
| | **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?**<br>Reaktion bei Toleranzüberschreitung:<br>**0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen.<br>**1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen.<br>**2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1126 Drehachsen ausrichten?**<br>Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:<br>**0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten.<br>**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.<br>**2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**).<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1120 Position zur Übernahme?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert:<br>**0**: Keine Korrektur<br>**1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkts.<br>**2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 2. Antastpunkts.<br>**3**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des gemittelten Antastpunkts.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q1121 Drehung übernehmen?**<br>Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage übernehmen soll:<br>**0**: Keine Grunddrehung<br>**1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Basistransformation in die Bezugspunkttabelle.<br>**2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Offset in die Bezugspunkttabelle.<br>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
```

## 31.2.5 Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE

**ISO-Programmierung**

**G1411**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1411** erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen oder Zapfen und berechnet aus den beiden Mittelpunkten eine Verbindungsgerade. Der Zyklus ermittelt die Drehung in der Bearbeitungsebene aus der Differenz des gemessenen Winkels zum Sollwinkel.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, wiederholt die Steuerung die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden.

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1886

Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

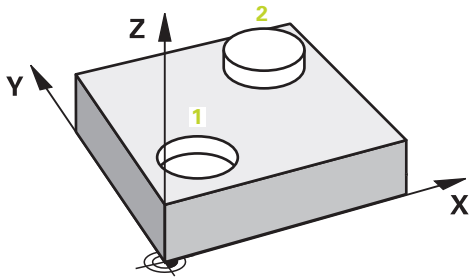
- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  **Weitere Informationen:** "Halbautomatischer Modus", Seite 1641
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  **Weitere Informationen:** "Auswertung der Toleranzen", Seite 1647
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  **Weitere Informationen:** "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1649

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** (aus der Tastsystemtabelle) und mit Positionierlogik zum programmierten Mittelpunkt **1**.

**Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

2 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand. Dieser ergibt sich aus der Summe **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius. Der Sicherheitsabstand wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.

3 Anschließend fährt das Tastsystem mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst durch die Antastungen (abhängig von der Anzahl der Antastungen **Q423**) den ersten Bohrungs- bzw. Zapfenmittelpunkt.

4 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung oder des zweiten Zapfens **2**.

6 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1105** 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 Abweichung des ersten Kreismittelpunkts |
| **Q983** bis **Q985** | Gemessene Abweichung des zweiten Kreismittelpunkts |
| **Q994** | Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung |
| **Q995** | Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung |
| **Q996** bis **Q997** | Gemessene Abweichung der Durchmesser |
| **Q183** | Werkstückstatus<br>■ **-1** = nicht definiert<br>■ **0** = Gut<br>■ **1** = Nacharbeit<br>■ **2** = Ausschuss |
| **Q970** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Kreismittelpunkt |
| **Q971** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom zweiten Kreismittelpunkt |
| **Q973** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom Durchmesser 1 |
| **Q974** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom Durchmessers 2 |

Bedienhinweis

- Wenn die Bohrung zu klein und der programmierte Sicherheitsabstand nicht möglich ist, öffnet sich ein Fenster. Im Fenster zeigt die Steuerung das Sollmaß der Bohrung, den kalibrierten Tastkugelradius und den noch möglichen Sicherheitsabstand.

  Folgende Möglichkeiten haben Sie:

  - Wenn keine Kollisionsgefahr besteht, können Sie den Zyklus mit den Werten aus dem Dialog mit NC-Start ausführen. Der wirksame Sicherheitsabstand wird nur für dieses Objekt auf den angezeigten Wert reduziert
  - Sie können den Zyklus mit Abbruch beenden

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Programmieren Sie **Q1125 MODUS SICHERE HOEHE** ungleich **-1**.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen folgende Koordinatentransformationen nicht aktiv sein: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR**, Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** und **TRANS MIRROR**. Es besteht Kollisionsgefahr.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

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

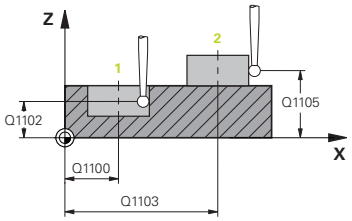
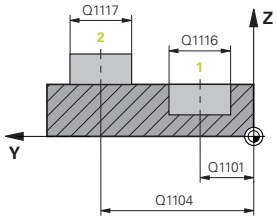
**Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:**

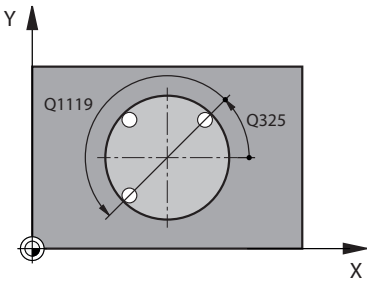
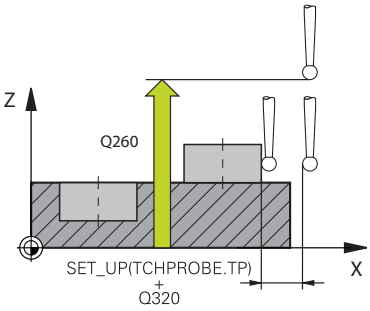
- Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, beachten Sie Folgendes:
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhängigkeit der Werkzeugachse.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Übereinstimmung der Schwenksituation prüft. Wenn keine Prüfung definiert ist, nimmt die Steuerung grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt dann im **I-CS**.

**Drehtischachsen ausrichten:**

- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| <br> | **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?, -, +** oder **@**<br>■ **?**: Halbautomatischer Modus, Seite 1641<br>■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647<br>■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1649 |
| | **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1116 Durchmesser 1.Position?**<br>Durchmesser der ersten Bohrung bzw. des ersten Zapfens<br>Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe:<br>■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647 |
| | **Q1103 2.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1104 2.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1117 Durchmesser 2.Position?**<br>Durchmesser der zweiten Bohrung bzw. des zweiten Zapfens<br>Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe:<br>**"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647 |
| | **Q1115 Geometrietyp (0-3)?**<br>Art der Antastobjekte:<br>**0**: 1. Position=Bohrung und 2. Position=Bohrung<br>**1**: 1. Position=Zapfen und 2. Position=Zapfen<br>**2**: 1. Position=Bohrung und 2. Position=Zapfen<br>**3**: 1. Position=Zapfen und 2. Position=Bohrung<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?**<br>Anzahl der Antastpunkte auf dem Durchmesser<br>Eingabe: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8** |
|  | **Q325 Startwinkel?**<br>Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q1119 Kreis-Öffnungswinkel?**<br>Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind.<br>Eingabe: **-359.999...+360.000** |
|  | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?**<br>Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen:<br>**-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren.<br>**0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2** |
| | **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?**<br>Reaktion bei Toleranzüberschreitung:<br>**0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen.<br>**1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen.<br>**2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1126 Drehachsen ausrichten?**<br>Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:<br>**0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten.<br>**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.<br>**2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**).<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1120 Position zur Übernahme?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert:<br>**0**: Keine Korrektur<br>**1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkts.<br>**2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 2. Antastpunkts.<br>**3**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des gemittelten Antastpunkts.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1121 Drehung übernehmen?**<br>Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage übernehmen soll:<br>**0**: Keine Grunddrehung<br>**1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Basistransformation in die Bezugspunkttabelle.<br>**2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Offset in die Bezugspunkttabelle.<br>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
```

## 31.2.6 Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE

**ISO-Programmierung**
**G1412**

### Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **1412** ermitteln Sie eine Werkstück-Schieflage mithilfe zweier Positionen an einer schrägen Kante. Der Zyklus ermittelt die Drehung aus der Differenz des gemessenen Winkels und des Sollwinkels.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, wiederholt die Steuerung die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden.

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1886

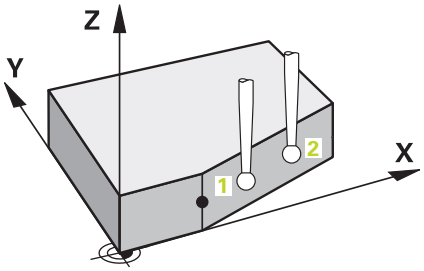
Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  **Weitere Informationen:** "Halbautomatischer Modus", Seite 1641
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  **Weitere Informationen:** "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1649

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** (aus der Tastsystemtabelle) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**.

  **Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

2 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand. Dieser ergibt sich aus der Summe **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius. Der Sicherheitsabstand wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.

3 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** 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 **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

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 Abweichung des ersten Antastpunkts |
| **Q983** bis **Q985** | Gemessene Abweichung des zweiten Antastpunkts |
| **Q994** | Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung |
| **Q995** | Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung |
| **Q183** | Werkstückstatus<br>■ **-1** = nicht definiert<br>■ **0** = Gut<br>■ **1** = Nacharbeit<br>■ **2** = Ausschuss |
| **Q970** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Antastpunkt |
| **Q971** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom zweiten Antastpunkt |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Programmieren Sie **Q1125 MODUS SICHERE HOEHE** ungleich **-1**.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen folgende Koordinatentransformationen nicht aktiv sein: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR**, Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** und **TRANS MIRROR**. Es besteht Kollisionsgefahr.

- 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**.

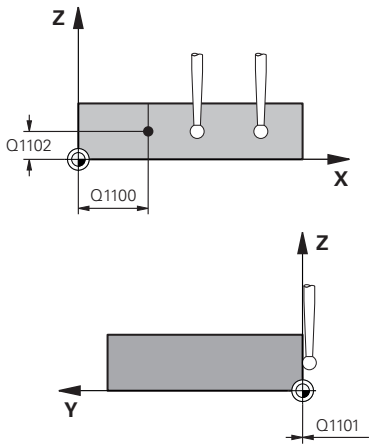
**Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:**

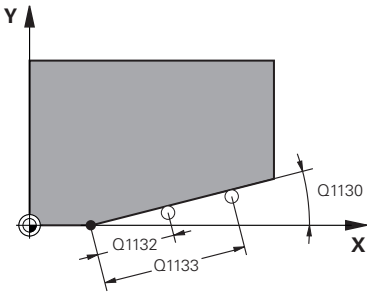
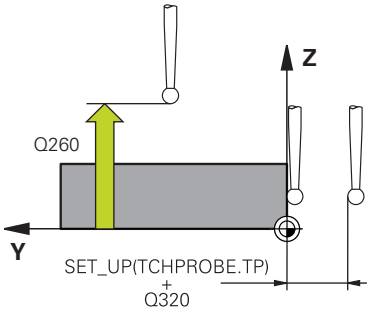
- Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, beachten Sie Folgendes:
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhängigkeit der Werkzeugachse.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Übereinstimmung der Schwenksituation prüft. Wenn keine Prüfung definiert ist, nimmt die Steuerung grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt dann im **I-CS**.

**Drehtischachsen ausrichten:**

- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition, an der die schräge Kante in der Hauptachse beginnt.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?**, **+**, **-** oder **@**<br>■ **?**: Halbautomatischer Modus, Seite 1641<br>■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647<br>■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1649 |
| | **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition, an der die schräge Kante in der Nebenachse beginnt.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **QS400 Toleranzangabe?**<br>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.<br>Beispiele:<br>■ **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"<br>■ **QS400 =" "**: Keine Überwachung der Toleranz.<br>■ **QS400 ="0"**: Keine Überwachung der Toleranz.<br>■ **QS400 ="0.1+0.1"** : Keine Überwachung der Toleranz.<br>Eingabe: Max. **255** Zeichen |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1130 Sollwinkel für 1.Gerade?**<br>Sollwinkel der ersten Gerade<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q1131 Antastrichtung für 1.Gerade?**<br>Antastrichtung der ersten Kante:<br>**+1**: Dreht die Antastrichtung um +90° zum Sollwinkel **Q1130** und tastet im rechten Winkel zur Sollkante an.<br>**-1**: Dreht die Antastrichtung um -90° zum Sollwinkel **Q1130** und tastet im rechten Winkel zur Sollkante an.<br>Eingabe: **-1**, **+1** |
| | **Q1132 Erster Abstand auf 1.Geraden?**<br>Abstand zwischen dem Beginn der schrägen Kante und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-999.999...+999.999** |
| | **Q1133 Zweiter Abstand auf 1.Geraden?**<br>Abstand zwischen dem Beginn der schrägen Kante und dem zweiten Antastpunkt. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-999.999...+999.999** |
| | **Q1139 Ebene für Objekt (1-3)?**<br>Ebene, in der die Steuerung den Sollwinkel **Q1130** und die Antastrichtung **Q1131** interpretiert.<br>**1**: YZ-Ebene<br>**2**: ZX-Ebene<br>**3**: XY-Ebene<br>Eingabe: **1**, **2**, **3** |
|  | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?**<br>Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen:<br>**-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren.<br>**0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?**<br>Reaktion bei Toleranzüberschreitung:<br>**0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen.<br>**1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen.<br>**2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1126 Drehachsen ausrichten?**<br>Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:<br>**0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten.<br>**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.<br>**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.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1120 Position zur Übernahme?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert:<br>**0**: Keine Korrektur<br>**1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkts.<br>**2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des 2. Antastpunkts.<br>**3**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des gemittelten Antastpunkts.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1121 Drehung übernehmen?**<br>Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage übernehmen soll:<br>**0**: Keine Grunddrehung<br>**1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Basistransformation in die Bezugspunkttabelle.<br>**2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Offset in die Bezugspunkttabelle.<br>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
```

## 31.2.7 Zyklus 1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT

**ISO-Programmierung**
**G1416**

### Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **1416** ermitteln Sie den Schnittpunkt zweier Kanten. Sie können den Zyklus in allen drei Bearbeitungsebenen XY, XZ und YZ ausführen. Der Zyklus benötigt insgesamt vier Antastpunkt, an jeder Kante zwei Positionen. Die Reihenfolge der Kanten können Sie beliebig wählen.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, wiederholt die Steuerung die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden.

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1886

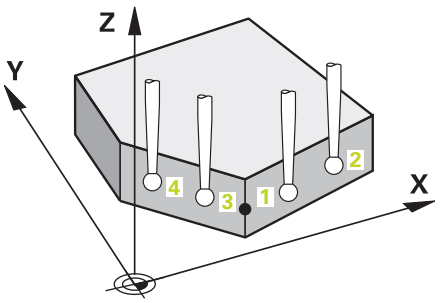
Der Zyklus bietet zusätzlich folgende Möglichkeiten:

- Wenn die Koordinaten der Antastpunkte unbekannt sind, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  **Weitere Informationen:** "Halbautomatischer Modus", Seite 1641
- Wenn Sie die genaue Position vorab ermittelt haben, können Sie den Wert im Zyklus als Istposition definieren.

  **Weitere Informationen:** "Übergabe einer Ist-Position", Seite 1649

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** (aus der Tastsystemtabelle) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**.

**Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

2 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand. Dieser ergibt sich aus der Summe **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius. Der Sicherheitsabstand wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.

3 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.

4 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt.

6 Die Steuerung positioniert das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst den nächsten Antastpunkt.

7 Die Steuerung wiederholt die Schritte 4 bis 6, bis alle vier Antastpunkte erfasst sind.

8 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q950** bis **Q952** | Erste gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q953** bis **Q955** | Zweite gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q956** bis **Q958** | Dritte gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q959** bis **Q960** | Gemessener Schnittpunkt in der Haupt- und Nebenachse |
| **Q964** | Gemessene Grunddrehung |
| **Q965** | Gemessene Tischdrehung |
| **Q980** bis **Q982** | Gemessene Abweichung des ersten Antastpunkts in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q983** bis **Q985** | Gemessene Abweichung des zweiten Antastpunkts in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q986** bis **Q988** | Gemessene Abweichung des dritten Antastpunkts in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q989** bis **Q990** | Gemessene Abweichungen des Schnittpunkts in der Haupt- und Nebenachse |
| **Q994** | Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung |
| **Q995** | Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung |
| **Q183** | Werkstückstatus<br>■ **-1** = nicht definiert<br>■ **0** = Gut<br>■ **1** = Nacharbeit<br>■ **2** = Ausschuss |
| **Q970** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom 1. Antastpunkt |
| **Q971** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom 2. Antastpunkt |
| **Q972** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom 3. Antastpunkt |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Programmieren Sie **Q1125 MODUS SICHERE HOEHE** ungleich **-1**.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen folgende Koordinatentransformationen nicht aktiv sein: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR**, Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** und **TRANS MIRROR**. Es besteht Kollisionsgefahr.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

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

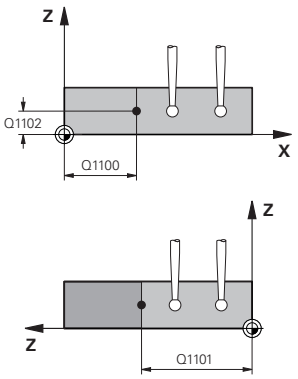
**Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:**

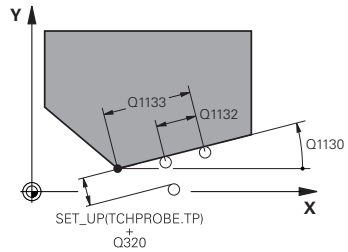
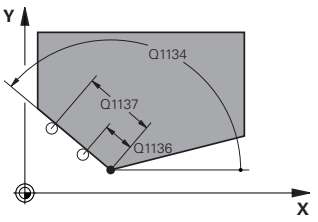
- Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, beachten Sie Folgendes:
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
  - Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (3D-ROT Menü) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhängigkeit der Werkzeugachse.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung die Übereinstimmung der Schwenksituation prüft. Wenn keine Prüfung definiert ist, nimmt die Steuerung grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt dann im **I-CS**.

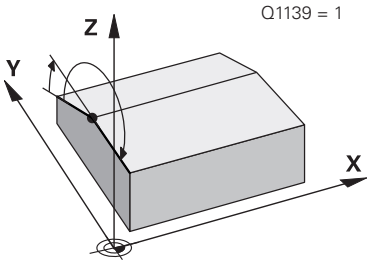
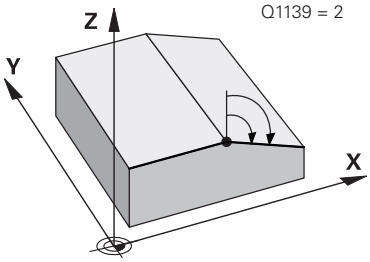
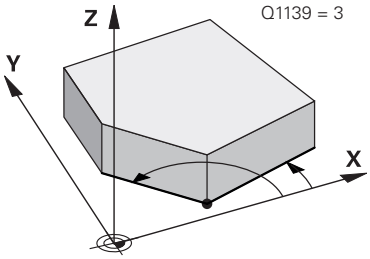
**Drehtischachsen ausrichten:**

- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition in der Hauptachse, an der sich die beiden Kanten schneiden.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?** oder **@**<br>■ **?**: Halbautomatischer Modus, Seite 1641<br>■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1649 |
| | **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition in der Nebenachse, an der sich die beiden Kanten schneiden.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition der Antastpunkte in der Werkzeugachse<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **QS400 Toleranzangabe?**<br>Toleranzbereich, den der Zyklus überwacht. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung der Flächennormalen entlang der ersten Kante. Die Steuerung ermittelt die Abweichung mithilfe der Soll-Koordinate und der tatsächlichen Ist-Koordinate des Bauteils.<br>Beispiele:<br>■ **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"<br>■ **QS400 =" "**: Keine Überwachung der Toleranz.<br>■ **QS400 ="0"**: Keine Überwachung der Toleranz.<br>■ **QS400 ="0.1+0.1"** : Keine Überwachung der Toleranz.<br>Eingabe: Max. **255** Zeichen |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1130 Sollwinkel für 1.Gerade?**<br>Sollwinkel der ersten Gerade<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q1131 Antastrichtung für 1.Gerade?**<br>Antastrichtung der ersten Kante:<br>**+1**: Dreht die Antastrichtung um +90° zum Sollwinkel **Q1130** und tastet im rechten Winkel zur Sollkante an.<br>**-1**: Dreht die Antastrichtung um -90° zum Sollwinkel **Q1130** und tastet im rechten Winkel zur Sollkante an.<br>Eingabe: **-1**, **+1** |
| | **Q1132 Erster Abstand auf 1.Geraden?**<br>Abstand zwischen dem Schnittpunkt und dem ersten Antastpunkt auf der ersten Kante. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-999.999...+999.999** |
| | **Q1133 Zweiter Abstand auf 1.Geraden?**<br>Abstand zwischen dem Schnittpunkt und dem zweiten Antastpunkt auf der ersten Kante. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-999.999...+999.999** |
| | **QS401 Toleranzangabe 2?**<br>Toleranzbereich, den der Zyklus überwacht. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung der Flächennormalen entlang der zweiten Kante. Die Steuerung ermittelt die Abweichung mithilfe der Sollkoordinate und der tatsächlichen Istkoordinate des Bauteils.<br>Eingabe: Max. **255** Zeichen |
|  | **Q1134 Sollwinkel für 2.Gerade?**<br>Sollwinkel der zweiten Gerade<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Q1135 Antastrichtung für 2.Gerade?**<br>Antastrichtung der zweiten Kante:<br>**+1**: Dreht die Antastrichtung um +90° zum Sollwinkel **Q1134** und tastet im rechten Winkel zur Sollkante an.<br>**-1**: Dreht die Antastrichtung um -90° zum Sollwinkel **Q1134** und tastet im rechten Winkel zur Sollkante an.<br>Eingabe: **-1**, **+1** |
| | **Q1136 Erster Abstand auf 2.Geraden?**<br>Abstand zwischen dem Schnittpunkt und dem ersten Antastpunkt auf der zweiten Kante. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-999.999...+999.999** |
| | **Q1137 Zweiter Abstand auf 2.Geraden?**<br>Abstand zwischen dem Schnittpunkt und dem zweiten Antastpunkt auf der zweiten Kante. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-999.999...+999.999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1139 Ebene für Objekt (1-3)?**<br>Ebene, in der die Steuerung die Sollwinkel **Q1130** und **Q1134** sowie die Antastrichtungen **Q1131** und **Q1135** interpretiert.<br>**1**: YZ-Ebene<br>**2**: ZX-Ebene<br>**3**: XY-Ebene<br>Eingabe: **1**, **2**, **3** |
|  | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
|  | **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?**<br>Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen:<br>**-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren.<br>**0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2** |
| | **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?**<br>Reaktion bei Toleranzüberschreitung:<br>**0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen.<br>**1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen.<br>**2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

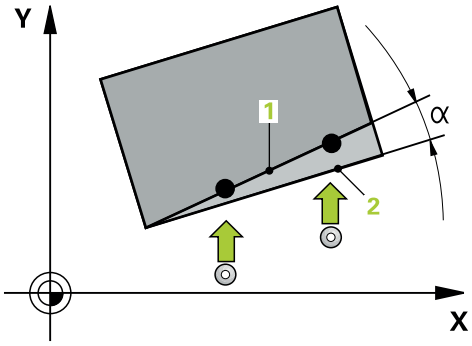
| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1126 Drehachsen ausrichten?**<br>Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:<br>**0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten.<br>**1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus.<br>**2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**).<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1120 Position zur Übernahme?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert:<br>**0**: Keine Korrektur<br>**1**: Korrektur des aktiven Bezugspunkts im Bezug auf den Schnittpunkt. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des Schnittpunkts.<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q1121 Drehung übernehmen?**<br>Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage übernehmen soll:<br>**0**: Keine Grunddrehung<br>**1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage der ersten Kante als Basistransformation in die Bezugspunkttabelle.<br>**2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage der ersten Kante als Offset in die Bezugspunkttabelle.<br>**3**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage der zweiten Kante als Basistransformation in die Bezugspunkttabelle.<br>**4**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage der zweiten Kante als Offset in die Bezugspunkttabelle.<br>**5**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage aus den gemittelten Abweichungen beider Kanten als Basistransformation in die Bezugspunkttabelle.<br>**6**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage aus den gemittelten Abweichungen beider Kanten als Offset in die Bezugspunkttabelle.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**, **5**, **6** |

**Beispiel**

```
11 TCH PROBE 1416 ANTASTEN SCHNITTPUNKT ~
    Q1100=+50          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+10          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS400="0"          ;TOLERANZ ~
    Q1130=+45          ;SOLLWINKEL 1.GERADE ~
    Q1131=+1           ;ANTASTRICHTUNG 1.GERADE ~
    Q1132=+10          ;ERSTER ABSTAND 1.GERADE ~
    Q1133=+25          ;ZWEITER ABSTAND 1.GERADE ~
    QS401="0"          ;TOLERANZ 2 ~
    Q1134=+135         ;SOLLWINKEL 2.GERADE ~
    Q1135=-1           ;ANTASTRICHTUNG 2.GERADE ~
    Q1136=+10          ;ERSTER ABSTAND 2.GERADE ~
    Q1137=+25          ;ZWEITER ABSTAND 2.GERADE ~
    Q1139=+3           ;OBJEKTEBENE ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100          ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0           ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0           ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

## 31.2.8 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**. **Weitere Informationen:** "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 1640

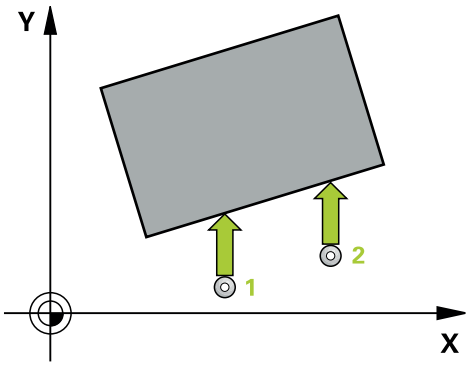
## 31.2.9 Zyklus 400 GRUNDDREHUNG

**ISO-Programmierung**
**G400**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **400** ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schieflage. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den gemessenen Wert.

**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 1634

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Anschließend fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch

### Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

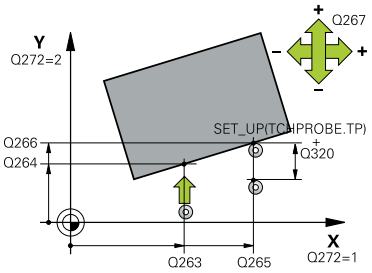
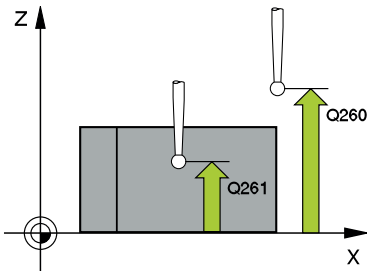
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- 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?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?**<br>Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**<br>Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:<br>**1**: Hauptachse = Messachse<br>**2**: Nebenachse = Messachse<br>Eingabe: **1**, **2** |
| | **Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**<br>Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:<br>**-1**: Verfahrrichtung negativ<br>**+1**: Verfahrrichtung positiv<br>Eingabe: **-1**, **+1** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q307 Voreinstellung Drehwinkel**<br>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.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q305 Preset-Nummer in Tabelle?**<br>Nummer in der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die ermittelte Grunddrehung speichern soll.<br>Bei Eingabe von **Q305**=0, legt die Steuerung die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab.<br>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
```

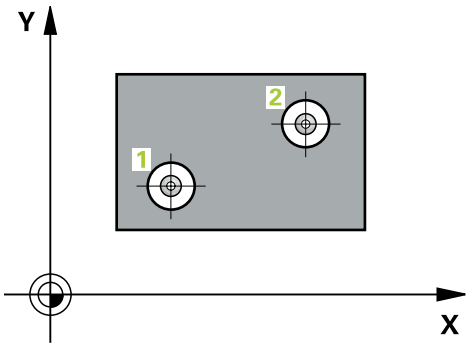
## 31.2.10 Zyklus 401 ROT 2 BOHRUNGEN

**ISO-Programmierung**
**G401**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **401** erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen. Anschließend berechnet die Steuerung den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Bohrungsmittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte Schieflage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

**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 1634
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungsmittelpunkt
3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**
4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungsmittelpunkt
5 Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

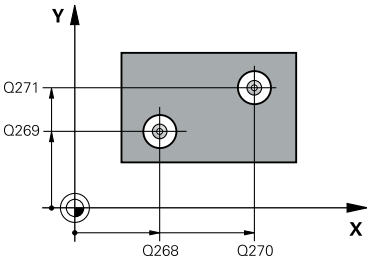
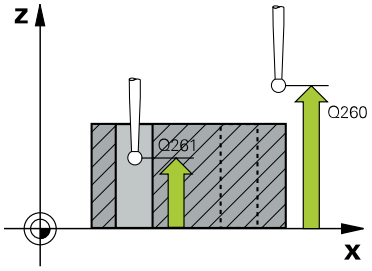
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- 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?**<br>Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** |
| | **Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse?**<br>Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse?**<br>Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse?**<br>Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q307 Voreinstellung Drehwinkel**<br>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.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>Geben Sie die Nummer einer Zeile der Bezugspunkttabelle an. In dieser Zeile nimmt die Steuerung den jeweiligen Eintrag vor:<br>**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.<br>**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**).<br>**Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:**<br>■ **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**)<br>■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 1: Parameter **Q305** ist nicht wirksam<br>■ **Q337** = 1: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1)**<br>Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:<br>**0**: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **SPC**)<br>**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<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?**<br>Festlegen, ob die Steuerung die Positionsanzeige der jeweiligen Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll:<br>**0**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige nicht auf 0 gesetzt<br>**1**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige auf 0 gesetzt, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben<br>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
```

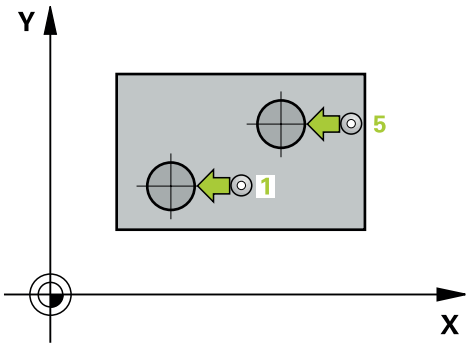
## 31.2.11 Zyklus 402 ROT 2 ZAPFEN

**ISO-Programmierung**
**G402**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **402** erfasst die Mittelpunkte zweier Zapfen. Anschließend berechnet die Steuerung den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Zapfenmittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte Schieflage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

**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 1634

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene **Messhöhe 1** und erfasst durch vier Antastungen den ersten Zapfen-Mittelpunkt. Zwischen den jeweils um 90° versetzten Antastpunkten verfährt das Tastsystem auf einem Kreisbogen.

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den Antastpunkt **5** des zweiten Zapfens.

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene **Messhöhe 2** und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Zapfenmittelpunkt.

5 Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

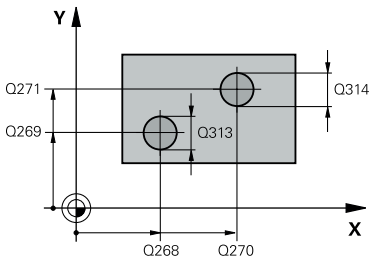
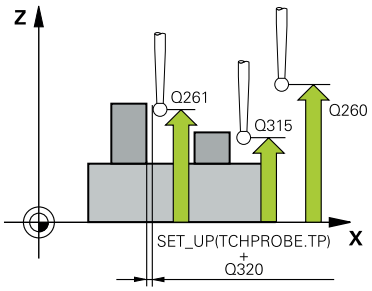
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- 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?**<br>Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q269 1. Zapfen: Mitte 2. Achse?**<br>Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q313 Durchmesser Zapfen 1?**<br>Ungefährer Durchmesser des 1. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
|  | **Q261 Meßhöhe Zapfen 1 in TS-Achse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung des Zapfens 1 erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q270 2. Zapfen: Mitte 1. Achse?**<br>Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q271 2. Zapfen: Mitte 2. Achse?**<br>Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q314 Durchmesser Zapfen 2?**<br>Ungefährer Durchmesser des 2. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q315 Meßhöhe Zapfen 2 in TS-Achse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung des Zapfens 2 erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q307 Voreinstellung Drehwinkel**<br>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.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>Geben Sie die Nummer einer Zeile der Bezugspunkttabelle an. In dieser Zeile nimmt die Steuerung den jeweiligen Eintrag vor:<br>**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.<br>**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**).<br>**Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:**<br>■ **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**)<br>■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 1: Parameter **Q305** ist nicht wirksam<br>■ **Q337** = 1: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben<br>Eingabe: **0...99999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1)**<br>Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:<br>**0**: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **SPC**)<br>**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<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?**<br>Festlegen, ob die Steuerung die Positionsanzeige der jeweiligen Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll:<br>**0**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige nicht auf 0 gesetzt<br>**1**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige auf 0 gesetzt, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben<br>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
```

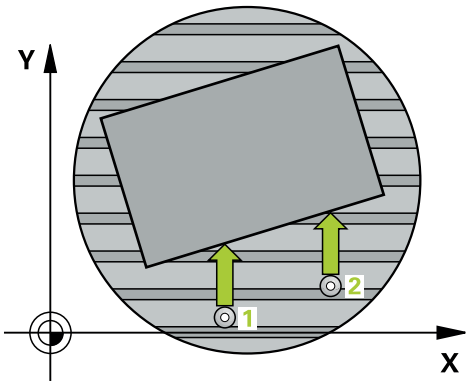
## 31.2.12 Zyklus 403 ROT UEBER DREHACHSE

**ISO-Programmierung**
**G403**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **403** ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schieflage. Die ermittelte Werkstück-Schieflage kompensiert die Steuerung durch Drehung der A-, B- oder C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

**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 1634

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°. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Prüfen Sie nach dem Ausrichten die Stellung der Drehachse

**HINWEIS**

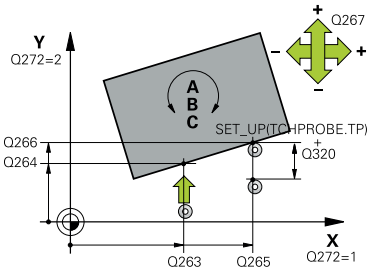
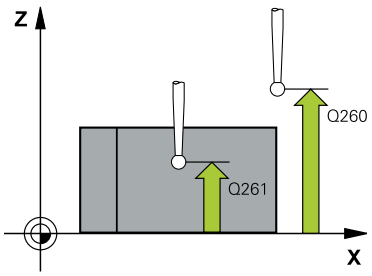
**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** 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?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?**<br>Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**<br>Achse, in der die Messung erfolgen soll:<br>**1**: Hauptachse = Messachse<br>**2**: Nebenachse = Messachse<br>**3**: Tastsystemachse = Messachse<br>Eingabe: **1**, **2**, **3** |
| | **Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**<br>Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:<br>**-1**: Verfahrrichtung negativ<br>**+1**: Verfahrrichtung positiv<br>Eingabe: **-1**, **+1** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q312 Achse für Ausgleichsbewegung?**<br>Festlegen, mit welcher Drehachse die Steuerung die gemessene Schieflage kompensieren soll:<br>**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!<br>**4**: Schieflage mit Drehachse A kompensieren<br>**5**: Schieflage mit Drehachse B kompensieren<br>**6**: Schieflage mit Drehachse C kompensieren<br>Eingabe: **0**, **4**, **5**, **6** |
| | **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunkttabelle nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll.<br>**0**: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle nicht auf 0 setzen<br>**1**: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle auf 0 setzen<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>Nummer in der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die Grunddrehung eintragen soll.<br>**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.<br>**Q305 > 0**: Zeile der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die Drehachse abnullen soll. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkttabelle.<br>**Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:**<br>■ **Q337 = 0**: Parameter **Q305** ist nicht wirksam<br>■ **Q337 = 1**: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben<br>■ **Q312 = 0**: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben<br>■ **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<br>Eingabe: **0...99999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?**<br>Winkel, auf den die Steuerung die angetastete Gerade ausrichten soll. Nur wirksam, wenn Drehachse = Automatikmodus oder C gewählt ist (**Q312** = 0 oder 6).<br>Eingabe: **0...360** |

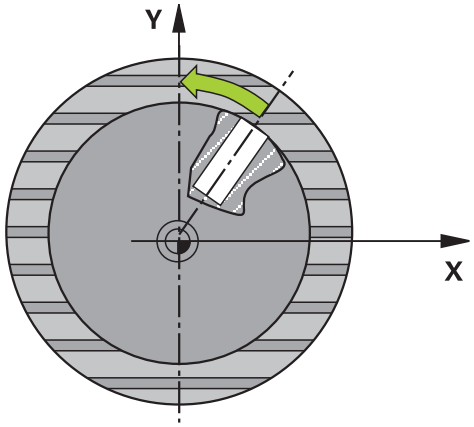
**Beispiel**

```
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
```

## 31.2.13 Zyklus 405 ROT UEBER C-ACHSE

**ISO-Programmierung**
**G405**

### Anwendung

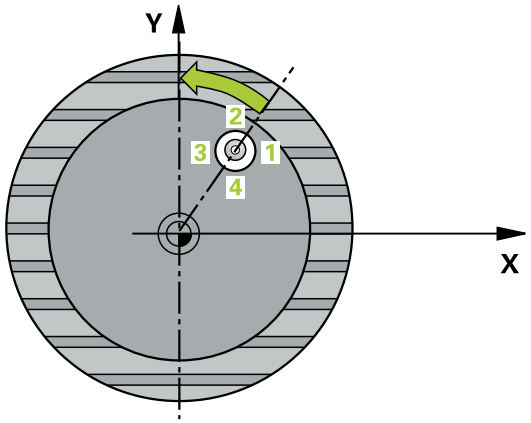



Mit dem Tastsystemzyklus **405** ermitteln Sie,

- den Winkelversatz zwischen der positiven Y-Achse des aktiven Koordinatensystems und der Mittellinie einer Bohrung
- den Winkelversatz zwischen der Sollposition und der Istposition eines Bohrungsmittelpunkts

Den ermittelten Winkelversatz kompensiert die Steuerung durch Drehung der C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein, die Y-Koordinate der Bohrung muss jedoch positiv sein. Wenn Sie den Winkelversatz der Bohrung mit Tastsystemachse Y (horizontale Lage der Bohrung) messen, kann es erforderlich sein, den Zyklus mehrfach auszuführen, da durch die Messstrategie eine Ungenauigkeit von ca. 1% der Schieflage entsteht.

**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 1634

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel.

3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antastvorgang durch und positioniert das Tastsystem auf die ermittelte Bohrungsmitte.

5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und richtet das Werkstück durch Drehung des Rundtisches aus. Die Steuerung dreht dabei den Rundtisch so, dass der Bohrungsmittelpunkt nach der Kompensation - sowohl bei vertikaler als auch bei horizontaler Tastsystemachse - In Richtung der positiven Y-Achse oder auf der Sollposition des Bohrungsmittelpunkts liegt. Der gemessene Winkelversatz steht zusätzlich noch im Parameter **Q150** zur Verfügung.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Innerhalb der Tasche/Bohrung darf kein Material mehr stehen
- Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

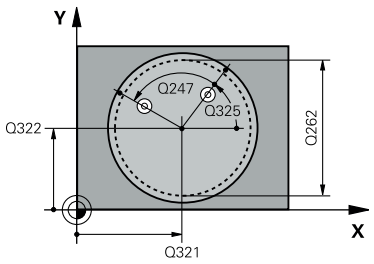
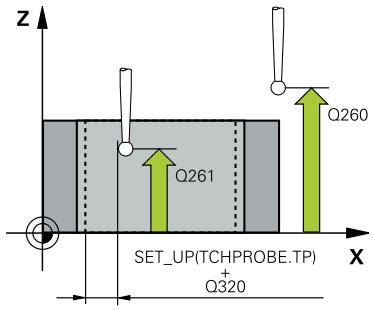
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- 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?**<br>Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q322 Mitte 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q262 Soll-Durchmesser?**<br>Ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q325 Startwinkel?**<br>Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q247 Winkelschritt?**<br>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.<br>Eingabe: **-120...+120** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?**<br>**0**: Anzeige der C-Achse auf 0 setzen und **C_Offset** der aktiven Zeile der Nullpunkttabelle beschreiben<br>**>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<br>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
```

## 31.2.14 Zyklus 404 GRUNDDREHUNG SETZEN

**ISO-Programmierung**

**G404**

### Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **404** können Sie während des Programmlaufs automatisch eine beliebige Grunddrehung setzen oder in der Bezugspunkttabelle speichern. Sie können den Zyklus **404** auch verwenden, wenn Sie eine aktive Grunddrehung zurücksetzen wollen.

### Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

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

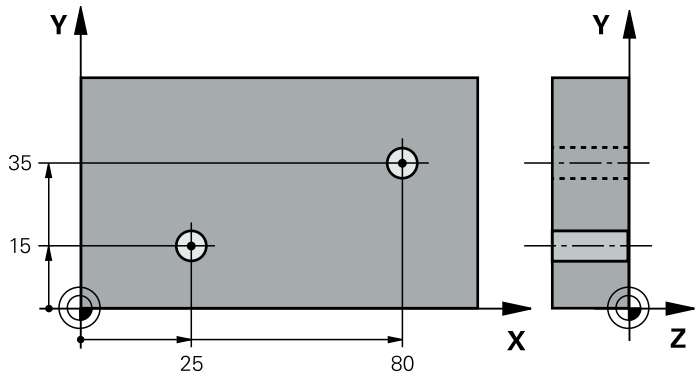
## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q307 Voreinstellung Drehwinkel**<br>Winkelwert, mit dem die Grunddrehung gesetzt werden soll.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q305 Preset-Nummer in Tabelle?**:<br>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.<br>**-1**: Aktiven Bezugspunkt überschreiben und aktivieren<br>**0**: Aktiven Bezugspunkt in Bezugspunkt-Zeile 0 kopieren, Grunddrehung in Bezugspunkt-Zeile 0 schreiben und Bezugspunkt 0 aktivieren<br>**>1**: Grunddrehung in den angegebenen Bezugspunkt speichern. Der Bezugspunkt wird nicht aktiviert<br>Eingabe: **-1...99999** |

### Beispiel

```
11 TCH PROBE 404 GRUNDDREHUNG SETZEN ~
    Q307=+0                ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=-1                ;NR. IN TABELLE
```

## 31.2.15 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
```

# 31.3 Tastsystemzyklen Bezugspunkte automatisch erfassen

## 31.3.1 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**<br>■ Einzelne Position messen<br>■ Ggf. Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1716 |
| **1401** | **ANTASTEN KREIS**<br>■ Kreispunkte innen oder außen messen<br>■ Ggf. Kreismitte als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1721 |
| **1402** | **ANTASTEN KUGEL**<br>■ Punkte an einer Kugel messen<br>■ Ggf. Kugelmitte als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1726 |
| **1404** | **ANTASTEN NUT / STEG**<br>■ Mittelpunkt einer Nut- oder Stegbreite ermitteln<br>■ Ggf. Mittelpunkt als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1730 |
| **1430** | **ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT**<br>■ Hinterschnitt messen<br>■ Einzelne Position mit Taststift in L-Form messen<br>■ Ggf. Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1735 |
| **1434** | **ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT**<br>■ Hinterschnitt messen<br>■ Mittelpunkt der Nut- oder Stegbreite mit Taststift in L-Form messen<br>■ Ggf. Mittelpunkt als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1740 |
| **410** | **BZPKT RECHTECK INNEN**<br>■ Länge und Breite eines Rechtecks innen messen<br>■ Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1747 |
| **411** | **BZPKT RECHTECK AUS.**<br>■ Länge und Breite eines Rechtecks außen messen<br>■ Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1752 |
| **412** | **BZPKT KREIS INNEN**<br>■ Vier beliebige Kreispunkte innen messen<br>■ Kreismitte als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1758 |

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **413** | **BZPKT KREIS AUSSEN**<br>■ Vier beliebige Kreispunkte außen messen<br>■ Kreismitte als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1764 |
| **414** | **BZPKT ECKE AUSSEN**<br>■ Zwei Geraden außen messen<br>■ Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1770 |
| **415** | **BZPKT ECKE INNEN**<br>■ Zwei Geraden innen messen<br>■ Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1776 |
| **416** | **BZPKT LOCHKREISMITTE**<br>■ Drei beliebige Bohrungen auf dem Lochkreis messen<br>■ Lochkreismitte als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1782 |
| **417** | **BZPKT TS.-ACHSE**<br>■ Beliebige Position in der Werkzeugachse messen<br>■ Beliebige Position als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1788 |
| **418** | **BZPKT 4 BOHRUNGEN**<br>■ Jeweils 2 Bohrungen über Kreuz messen<br>■ Schnittpunkt der Verbindungsgeraden als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1792 |
| **419** | **BZPKT EINZELNE ACHSE**<br>■ Beliebige Position in einer wählbaren Achse messen<br>■ Beliebige Position in einer wählbaren Achse als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1797 |
| **408** | **BZPKT MITTE NUT**<br>■ Breite einer Nut innen messen<br>■ Nutmitte als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1800 |
| **409** | **BZPKT MITTE STEG**<br>■ Breite eines Stegs außen messen<br>■ Stegmitte als Bezugspunkt setzen | **DEF**-aktiv | Seite 1805 |

## 31.3.2 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.

**Programmier- und Bedienhinweise:**

- Die Antastpositionen beziehen sich auf die programmierten Sollpositionen im I-CS.
- Entnehmen Sie die Sollpositionen Ihrer Zeichnung.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmieren.
- Die Antastzyklen 14xx unterstützen die Taststiftform **SIMPLE** und **L-TYPE**.
- Um optimale Ergebnisse in Hinsicht der Genauigkeit mit einem L-TYPE zu erhalten, empfiehlt es sich, das Antasten und Kalibrieren mit identischer Geschwindigkeit durchzuführen. Beachten Sie die Stellung des Vorschuboverrides, wenn dieser beim Antasten wirksam ist.

## 31.3.3 Zykus 1400 ANTASTEN POSITION

**ISO-Programmierung**

**G1400**

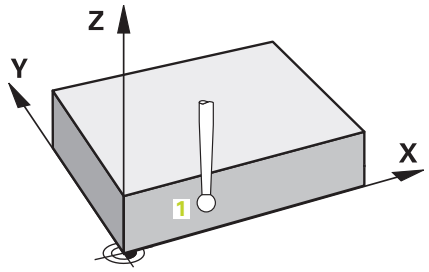
### Anwendung

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, wiederholt die Steuerung die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden.

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1886

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** (aus der Tastsystemtabelle) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung berücksichtigt bei der Vorpositionierung den Sicherheitsabstand **Q320**.

   **Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.

3 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

4 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

   **Weitere Informationen:** "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1716

| Q-Parameternummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q950** bis **Q952** | Erste gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q980** bis **Q982** | Gemessene Abweichung des ersten Antastpunkts |
| **Q183** | Werkstückstatus<br>■ **-1** = nicht definiert<br>■ **0** = Gut<br>■ **1** = Nacharbeit<br>■ **2** = Ausschuss |
| **Q970** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Antastpunkt |

## Hinweise

**HINWEIS**

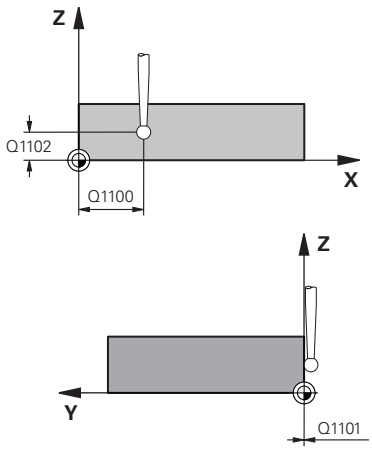
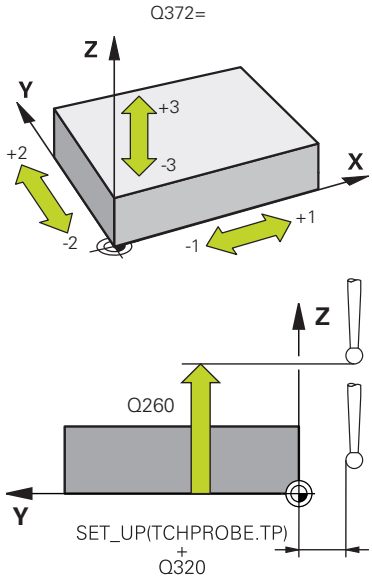
**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen folgende Koordinatentransformationen nicht aktiv sein: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR**, Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** und **TRANS MIRROR**. Es besteht Kollisionsgefahr.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

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

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?, -, +** oder **@**<br>■ **?**: Halbautomatischer Modus, Seite 1641<br>■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647<br>■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1649 |
| | **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
|  | **Q372 Antastrichtung (-3...+3)?**<br>Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie, ob die Steuerung in die positive oder negative Richtung verfährt.<br>Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?**<br>Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen:<br>**-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren.<br>**0, 1, 2**: Vor und nach dem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2** |
| | **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?**<br>Reaktion bei Toleranzüberschreitung:<br>**0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen.<br>**1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen.<br>**2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1120 Position zur Übernahme?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert:<br>**0**: Keine Korrektur<br>**1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Der aktive Bezugspunkt wird, um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkt, korrigiert.<br>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
```

## 31.3.4 Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS

**ISO-Programmierung**
**G1401**

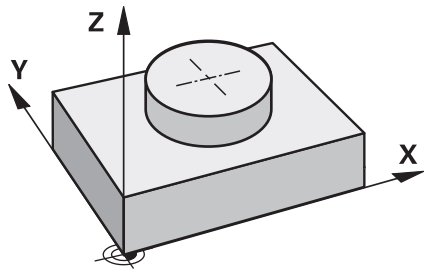
### Anwendung

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, wiederholt die Steuerung die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden.

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1886

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** (aus der Tastsystemtabelle) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung berücksichtigt bei der Vorpositionierung den Sicherheitsabstand **Q320**.

**Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.

3 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt.

5 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst den nächsten Antastpunkt.

6 Je nach Definition von **Q423 ANZAHL ANTASTUNGEN** wiederholen sich die Schritte 3 bis 5.

7 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe **Q260**.

8 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

**Weitere Informationen:** "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1716

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q950** bis **Q952** | Gemessener Kreismittelpunkt in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q966** | Gemessener Durchmesser |
| **Q980** bis **Q982** | Gemessene Abweichung des Kreismittelpunkts |
| **Q996** | Gemessene Abweichung des Durchmessers |
| **Q183** | Werkstückstatus<br>■ **-1** = nicht definiert<br>■ **0** = Gut<br>■ **1** = Nacharbeit<br>■ **2** = Ausschuss |
| **Q970** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom ersten Kreismittelpunkt |
| **Q973** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend vom Durchmesser 1 |

## Hinweise

**HINWEIS**

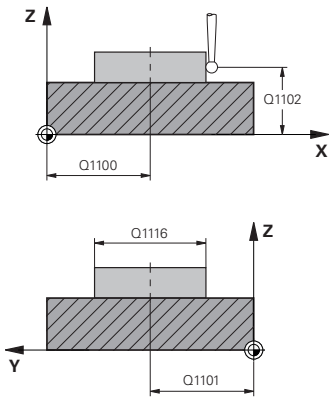
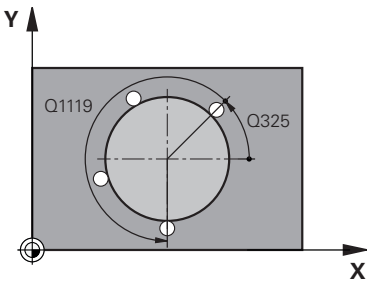
**Achtung Kollisionsgefahr!**

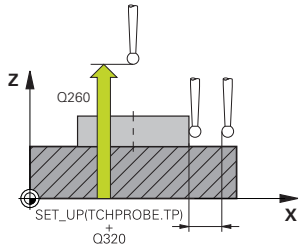
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen folgende Koordinatentransformationen nicht aktiv sein: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR**, Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** und **TRANS MIRROR**. Es besteht Kollisionsgefahr.

▶ Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

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

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ Eingabe **?**, **+**, **-** oder **@**:<br>■ **"?..."**: Halbautomatischer Modus, Seite 1641<br>■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647<br>■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1649 |
| | **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1116 Durchmesser 1.Position?**<br>Durchmesser der ersten Bohrung bzw. des ersten Zapfens<br>Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe:<br>■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647 |
| | **Q1115 Geometrietyp (0/1)?**<br>Art des Antastobjekts:<br>**0**: Bohrung<br>**1**: Zapfen<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?**<br>Anzahl der Antastpunkte auf dem Durchmesser<br>Eingabe: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8** |
|  | **Q325 Startwinkel?**<br>Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q1119 Kreis-Öffnungswinkel?**<br>Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind.<br>Eingabe: **-359.999...+360.000** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?**<br>Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen<br>**-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren.<br>**0**, **1**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**<br>**Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?**<br>Reaktion bei Toleranzüberschreitung:<br>**0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen.<br>**1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen.<br>**2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**<br>**Q1120 Position zur Übernahme?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert:<br>**0**: Keine Korrektur<br>**1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Der aktive Bezugspunkt wird, um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkt, korrigiert.<br>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
```

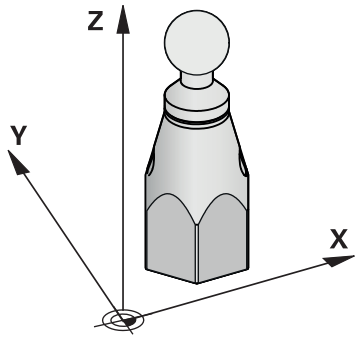
## 31.3.5 Zyklus 1402 ANTASTEN KUGEL

**ISO-Programmierung**
**G1402**

### 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 **FMAX_PROBE** (aus der Tastsystemtabelle) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung berücksichtigt bei der Vorpositionierung den Sicherheitsabstand **Q320**.

**Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

2 Anschließend positioniert das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.

3 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt.

5 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst den nächsten Antastpunkt.

6 Je nach Definition von **Q423** Anzahl der Antastungen wiederholen sich die Schritte 3 bis 5.

7 Die Steuerung positioniert das Tastsystem in der Werkzeugachse um den Sicherheitsabstand oberhalb der Kugel.

8 Das Tastsystem fährt auf die Mitte der Kugel und führt einen weiteren Antastpunkt durch.

9 Das Tastsystem fährt zurück auf die Sichere Höhe **Q260**.

10 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

**Weitere Informationen:** "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1716

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q950** bis **Q952** | Gemessener Kreismittelpunkt in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q966** | Gemessener Durchmesser |
| **Q980** bis **Q982** | Gemessene Abweichung des Kreismittelpunkts |
| **Q996** | Gemessene Abweichung des Durchmessers |
| **Q183** | Werkstückstatus<br>■ **-1** = nicht definiert<br>■ **0** = Gut<br>■ **1** = Nacharbeit<br>■ **2** = Ausschuss |

## Hinweise

**HINWEIS**

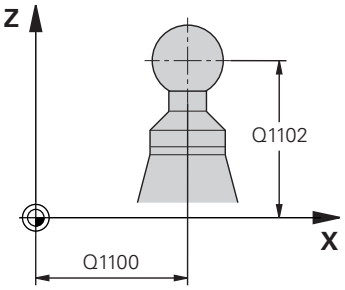
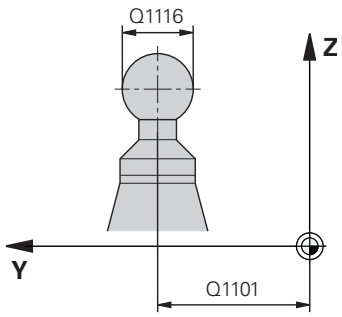
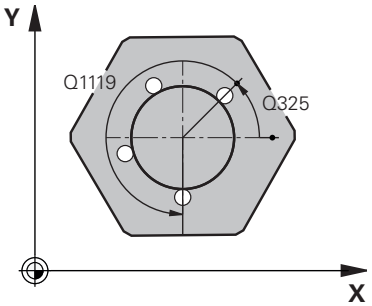
**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen folgende Koordinatentransformationen nicht aktiv sein: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR**, Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** und **TRANS MIRROR**. Es besteht Kollisionsgefahr.

▶ 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?**<br>Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ Eingabe **?**, **+**, **-** oder **@**:<br>■ **"?..."**: Halbautomatischer Modus, Seite 1641<br>■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647<br>■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1649 |
|  | **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1116 Durchmesser 1.Position?**<br>Durchmesser der Kugel<br>Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**<br>■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647 |
| | **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?**<br>Anzahl der Antastpunkte auf dem Durchmesser<br>Eingabe: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8** |
|  | **Q325 Startwinkel?**<br>Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q1119 Kreis-Öffnungswinkel?**<br>Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind.<br>Eingabe: **-359.999...+360.000** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?**<br>Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen<br>**-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren.<br>**0**, **1**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2** |
| | **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?**<br>Reaktion bei Toleranzüberschreitung:<br>**0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen.<br>**1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen.<br>**2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1120 Position zur Übernahme?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert:<br>**0**: Keine Korrektur<br>**1**: Korrektur des aktiven Bezugspunkts im Bezug auf den Mittelpunkt der Kugel. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des Mittelpunkts.<br>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
```

## 31.3.6 Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG

**ISO-Programmierung**
**G1404**

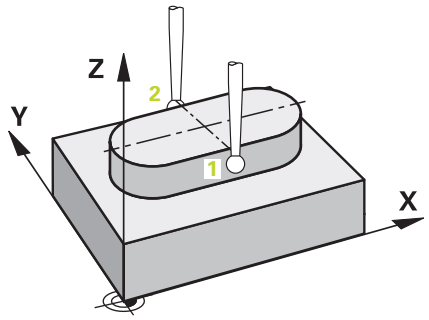
### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1404** ermittelt die Mitte und die Breite einer Nut- oder eines Stegs. Die Steuerung tastet mit zwei gegenüberliegenden Antastpunkten an. Die Steuerung tastet senkrecht zur Drehlage des Antastobjekts an, auch wenn das Antastobjekt gedreht ist. Sie können das Ergebnis in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, wiederholt die Steuerung die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden.

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1886

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** aus der Tastsystemtabelle und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung berücksichtigt bei der Vorpositionierung den Sicherheitsabstand **Q320**.

**Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.

3 Abhängig vom gewählten Geometrietyp im Parameter **Q1115** fährt die Steuerung wie folgt fort:

Nut **Q1115=0**:

- Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** mit dem Wert **0**, **1** oder **2** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf **Q260 SICHERE HOEHE**.

Steg **Q1115=1**:

- Unabhängig von **Q1125** positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** nach jedem Antastpunkt zurück auf **Q260 SICHERE HOEHE**.

4 Das Tastsystem fährt auf den nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** durch.

5 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

**Weitere Informationen:** "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1716

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q950** bis **Q952** | Gemessener Mittelpunkt der Nut- oder Steg in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q968** | Gemessene Nut- oder Stegbreite |
| **Q980** bis **Q982** | Gemessene Abweichung des Mittelpunkts der Nut- oder Steg |
| **Q998** | Gemessene Abweichung der Nut- oder Stegbreite |
| **Q183** | Werkstückstatus<br>■ **-1** = Nicht definiert<br>■ **0** = Gut<br>■ **1** = Nacharbeit<br>■ **2** = Ausschuss |
| **Q970** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben:<br>Maximale Abweichung ausgehend zum Mittelpunkt der Nut- oder Steg |
| **Q975** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben:<br>Maximale Abweichung bezogen auf die Nut- oder Stegbreite |

## Hinweise

**HINWEIS**

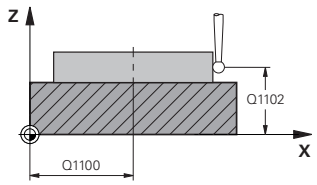
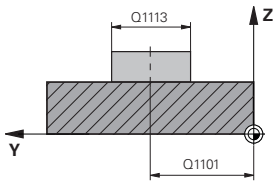
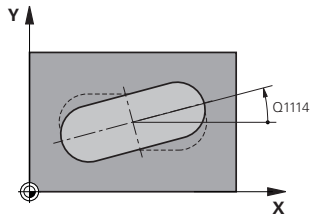
**Achtung Kollisionsgefahr!**

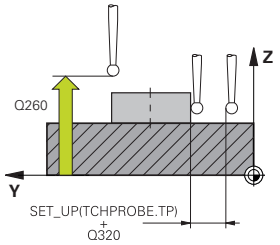
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen folgende Koordinatentransformationen nicht aktiv sein: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR**, Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** und **TRANS MIRROR**. Es besteht Kollisionsgefahr.

▶ Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

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

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ Eingabe **?**, **+**, **-** oder **@**:<br>■ **"?..."**: Halbautomatischer Modus, Seite 1641<br>■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647<br>■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1649 |
|  | **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition der Antastpunkte in der Werkzeugachse<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1113 Breite Nut/Steg?**<br>Breite der Nut oder des Stegs, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...9999.9999** alternativ **-** oder **+**:<br>■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647 |
| | **Q1115 Geometrietyp (0/1)?**<br>Art des Antastobjekts:<br>**0**: Nut<br>**1**: Steg<br>Eingabe: **0**, **1** |
|  | **Q1114 Drehlage?**<br>Winkel, um den die Nut oder der Steg gedreht ist. Das Drehzentrum liegt in **Q1100** und **Q1101**. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **0...359.999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?**<br>Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen bei einer Nut:<br>**-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren.<br>**0, 1**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>**2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>Der Parameter wirkt nur bei **Q1115=+1** (Nut).<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2** |
| | **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?**<br>Reaktion bei Toleranzüberschreitung:<br>**0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen.<br>**1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen.<br>**2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1120 Position zur Übernahme?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert:<br>**0**: Keine Korrektur<br>**1**: Korrektur des aktiven Bezugspunkts im Bezug auf den Mittelpunkt der Nut oder des Stegs. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des Mittelpunkts.<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 TCH PROBE 1404 ANTASTEN NUT / STEG ~
    Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1113=+20          ;BREITE NUT / STEG ~
    Q1115=+0           ;GEOMETRIETYP ~
    Q1114=+0           ;DREHLAGE ~
    Q320=+2            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

## 31.3.7 Zyklus 1430 ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT

**ISO-Programmierung**
**G1430**

### Anwendung

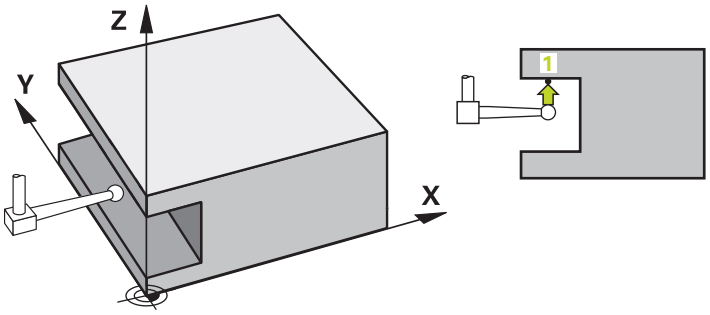
Der Tastsystemzyklus **1430** ermöglicht das Antasten einer Position mit einem L-förmigen Taststift. Durch die Form des Taststifts kann die Steuerung Hinterschnitte antasten. Sie können das Ergebnis des Antastvorgangs in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

In der Haupt- und Nebenachse richtet sich das Tastsystem nach dem Kalibrierwinkel aus. In der Werkzeugachse richtet sich das Tastsystem nach dem programmierten Spindelwinkel und dem Kalibrierwinkel aus.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, wiederholt die Steuerung die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden.

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1886

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** aus der Tastsystemtabelle und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**.

Vorposition in der Bearbeitungsebene in Abhängigkeit der Antastrichtung:

- **Q372=+/-1**: Die Vorposition in der Hauptachse ist um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** von der Sollposition **Q1100** entfernt. Die radiale Anfahrlänge wirkt entgegengesetzt zur Antastrichtung.
- **Q372=+/-2**: Die Vorposition in der Nebenachse ist um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** von der Sollposition **Q1101** entfernt. Die radiale Anfahrlänge wirkt entgegengesetzt zur Antastrichtung.
- **Q372=+/-3**: Die Vorposition der Haupt- und Nebenachse ist abhängig, von der Richtung, in der der Taststift ausgerichtet ist. Die Vorposition ist um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** von der Sollposition entfernt. Die radiale Anfahrlänge wirkt entgegengesetzt zum Spindelwinkel **Q336**.

**Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch. Der Antastvorschub muss identisch zum Kalibriervorschub sein.

3 Die Steuerung zieht das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** in der Bearbeitungsebene zurück.

4 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** mit **0**, **1** oder **2** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

5 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

**Weitere Informationen:** "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1716

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q950** bis **Q952** | Gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q980** bis **Q982** | Gemessene Abweichung der Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q183** | Werkstückstatus<br>■ **-1** = Nicht definiert<br>■ **0** = Gut<br>■ **1** = Nacharbeit<br>■ **2** = Ausschuss |
| **Q970** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben:<br>Maximale Abweichung bezogen auf die Sollposition des ersten Antastpunkts |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

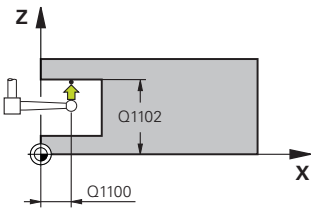
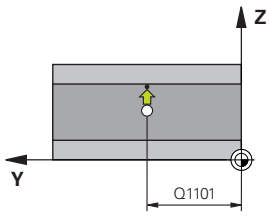
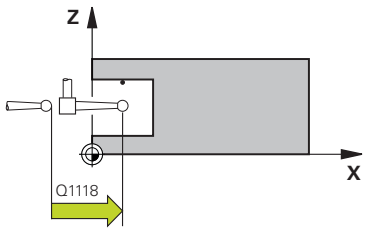
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen folgende Koordinatentransformationen nicht aktiv sein: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR**, Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** und **TRANS MIRROR**. Es besteht Kollisionsgefahr.

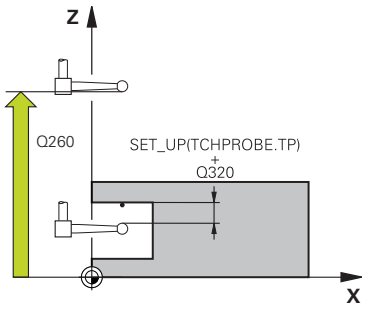
▶ Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Dieser Zyklus ist für L-förmige Taststifte bestimmt. Für einfache Taststifte empfiehlt HEIDENHAIN den Zyklus **1400 ANTASTEN POSITION**.

  **Weitere Informationen:** "Zykus 1400 ANTASTEN POSITION ", Seite 1716

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| <br> | **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **?, -, +** oder **@**<br>■ **?**: Halbautomatischer Modus, Seite 1641<br>■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647<br>■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1649 |
| | **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
| | **Q372 Antastrichtung (-3...+3)?**<br>Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie, ob die Steuerung in die positive oder negative Richtung verfährt.<br>Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3** |
| | **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?**<br>Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Antastvorgang orientiert. Dieser Winkel wirkt nur beim Antasten in der Werkzeugachse (**Q372 = +/- 3**). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **0...360** |
|  | **Q1118 Radiale Anfahrlänge?**<br>Abstand zur Sollposition, auf den sich das Tastsystem in der Bearbeitungsebene vorpositioniert und nach dem Antasten zurückzieht.<br>Wenn **Q372= +/-1**: Abstand ist entgegengesetzt der Antastrichtung.<br>Wenn **Q372= +/- 2**: Abstand ist entgegengesetzt der Antastrichtung.<br>Wenn **Q372= +/-3**: Abstand ist entgegengesetzt dem Winkel der Spindel **Q336**.<br>Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...9999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?**<br>Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen:<br>**-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren.<br>**0, 1, 2**: Vor und nach dem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**<br>**Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?**<br>Reaktion bei Toleranzüberschreitung:<br>**0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen.<br>**1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen.<br>**2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**<br>**Q1120 Position zur Übernahme?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert:<br>**0**: Keine Korrektur<br>**1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkt. Der aktive Bezugspunkt wird, um die Abweichung der Soll- und Istposition des 1. Antastpunkt, korrigiert.<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 TCH PROBE 1430 ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT ~
    Q1100=+10          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-15          ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+1            ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q336=+0            ;WINKEL SPINDEL ~
    Q1118=+20          ;RADIALE ANFAHRLAENGE ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

## 31.3.8 Zyklus 1434 ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT

**ISO-Programmierung**

**G1434**

### Anwendung

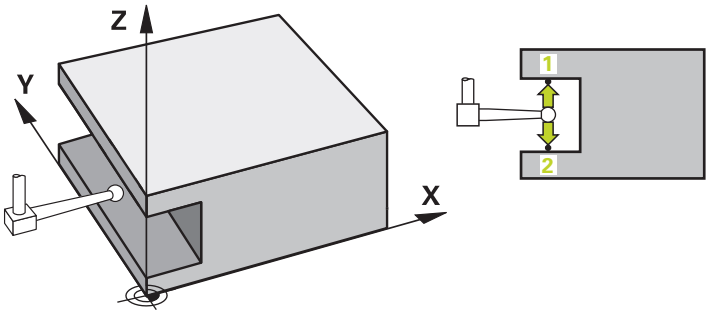
Der Tastsystemzyklus **1434** ermittelt die Mitte und die Breite einer Nut oder eines Stegs mithilfe eines L-förmigen Taststift. Durch die Form des Taststifts kann die Steuerung Hinterschnitte antasten. Die Steuerung tastet mit zwei gegenüberliegenden Antastpunkten an. Sie können das Ergebnis in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Die Steuerung orientiert das Tastsystem auf den Kalibrierwinkel aus der Tastsystemtabelle.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, wiederholt die Steuerung die Antastpunkte in gewählter Richtung und definierter Länge entlang einer Geraden.

**Weitere Informationen:** "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 1886

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** aus der Tastsystemtabelle und mit Positionierlogik zur Vorposition.

   Die Vorposition in der Bearbeitungsebene ist abhängig von der Objektebene:

   - **Q1139=+1**: Die Vorposition in der Hauptachse ist um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** von der Sollposition in **Q1100** entfernt. Die Richtung der radialen Anfahrlänge **Q1118** ist abhängig vom Vorzeichen. Die Vorposition der Nebenachse entspricht der Sollposition.
   - **Q1139=+2**: Die Vorposition in der Nebenachse ist um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** von der Sollposition in **Q1101** entfernt. Die Richtung der radialen Anfahrlänge **Q1118** ist abhängig vom Vorzeichen. Die Vorposition der Hauptachse entspricht der Sollposition.

   **Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

2 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und führt den ersten Antastvorgang **1** mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch. Der Antastvorschub muss identisch zum Kalibriervorschub sein.

3 Die Steuerung zieht das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** in der Bearbeitungsebene zurück.

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem auf den nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** durch.

5 Die Steuerung zieht das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** um **Q1118 RADIALE ANFAHRLAENGE** in der Bearbeitungsebene zurück.

6 Wenn Sie den **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** mit dem Wert **0** oder **1** programmieren, positioniert die Steuerung das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die sichere Höhe **Q260**.

7 Die Steuerung speichert die ermittelten Positionen in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120 UEBERNAHMEPOSITION** mit dem Wert **1** definiert ist, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

   **Weitere Informationen:** "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1716

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q950** bis **Q952** | Gemessener Mittelpunkt der Nut oder des Stegs in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse |
| **Q968** | Gemessene Nut- oder Stegbreite |
| **Q980** bis **Q982** | Gemessene Abweichung des Mittelpunkts der Nut oder des Stegs |
| **Q998** | Gemessene Abweichung der Nut- oder Stegbreite |
| **Q183** | Werkstückstatus<br>■ **-1** = Nicht definiert<br>■ **0** = Gut<br>■ **1** = Nacharbeit<br>■ **2** = Ausschuss |
| **Q970** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben:<br>Maximale Abweichung bezogen auf den Mittelpunkt der Nut oder des Stegs |
| **Q975** | Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben:<br>Maximale Abweichung bezogen auf die Nut- oder Stegbreite |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

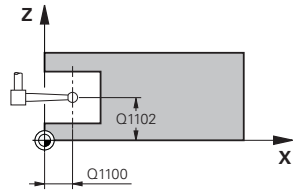
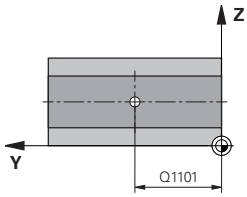
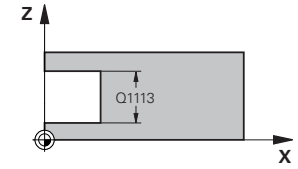
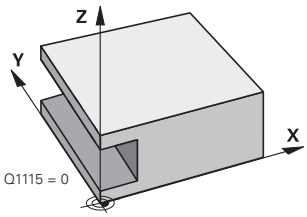
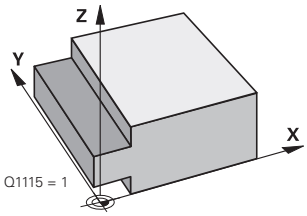
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen folgende Koordinatentransformationen nicht aktiv sein: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR**, Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** und **TRANS MIRROR**. Es besteht Kollisionsgefahr.

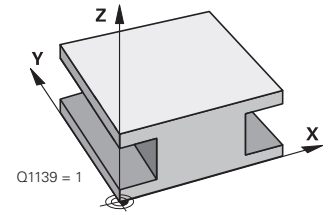
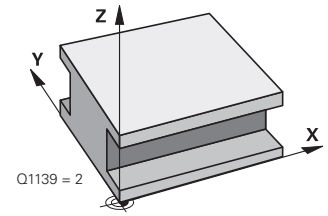
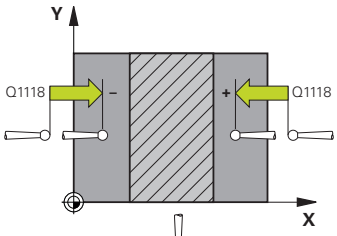
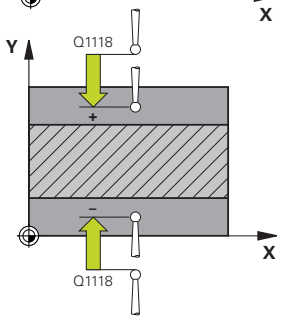
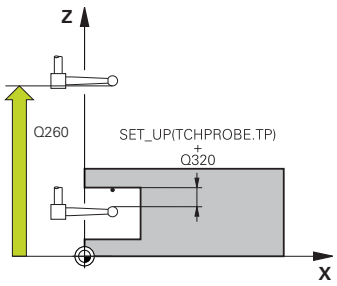
▶ Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie in der radialen Anfahrlänge **Q1118=-0** programmieren, hat das Vorzeichen keine Wirkung. Das Verhalten ist wie bei +0.
- Dieser Zyklus ist für L-förmigen Taststift bestimmt. Für einfache Taststifte empfiehlt HEIDENHAIN den Zyklus **1404 ANTASTEN NUT / STEG**.

  **Weitere Informationen:** "Zyklus 1404 ANTASTEN NUT / STEG ", Seite 1730

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?**<br>Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ Eingabe **?**, **+**, **-** oder **@**:<br>■ **"?..."**: Halbautomatischer Modus, Seite 1641<br>■ **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647<br>■ **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, Seite 1649 |
|  | **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?**<br>Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
|  | **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?**<br>Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Werkzeugachse<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** optionale Eingabe, siehe **Q1100** |
|  | **Q1113 Breite Nut/Steg?**<br>Breite der Nut oder des Stegs, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...9999.9999** alternativ **-** oder **+**:<br>**"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, Seite 1647 |
|  | **Q1115 Geometrietyp (0/1)?**<br>Art des Antastobjekts:<br>**0**: Nut<br>**1**: Steg<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q1139 Objektrichtung (1-2)?**<br>Ebene, in der die Steuerung die Antastrichtung interpretiert.<br>**1**: YZ-Ebene<br>**2**: ZX-Ebene<br>Eingabe: **1**, **2** |
|  | **Q1118 Radiale Anfahrlänge?**<br>Abstand zur Sollposition, auf den sich das Tastsystem in der Bearbeitungsebene vorpositioniert und nach dem Antasten zurückzieht. Die Richtung von **Q1118** entspricht der Antastrichtung und ist entgegengesetzt zum Vorzeichen. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** |
|  | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
|  | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?**<br>Positionierverhalten vor und nach dem Zyklus:<br>**-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren.<br>**0, 1**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung erfolgt mit **FMAX_PROBE**.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
|  | **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?**<br>Reaktion bei Toleranzüberschreitung:<br>**0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen.<br>**1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Ergebnissen.<br>**2**: Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Die Steuerung öffnet bei Istpositionen im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen und unterbricht den Programmlauf.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q1120 Position zur Übernahme?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt korrigiert:<br>**0**: Keine Korrektur<br>**1**: Korrektur des aktiven Bezugspunkts im Bezug auf den Mittelpunkt der Nut oder des Stegs. Die Steuerung korrigiert den aktiven Bezugspunkt um die Abweichung der Soll- und Istposition des Mittelpunkts.<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 TCH PROBE 1434 ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT ~
    Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1113=+20          ;BREITE NUT / STEG ~
    Q1115=+0           ;GEOMETRIETYP ~
    Q1139=+1           ;OBJEKTEBENE ~
    Q1118=-15          ;RADIALE ANFAHRLAENGE ~
    Q320=+2            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

## 31.3.9 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 1064
- **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.

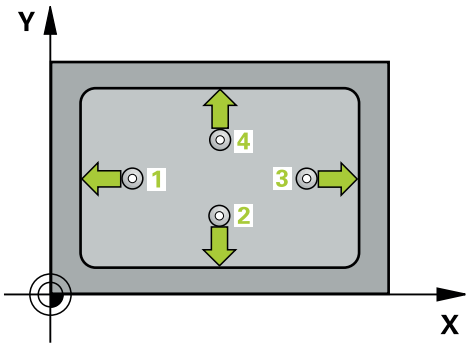
## 31.3.10 Zyklus 410 BZPKT RECHTECK INNEN

**ISO-Programmierung**
**G410**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **410** ermittelt den Mittelpunkt einer Rechtecktasche und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

**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 1634

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 1745)

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q151** | Istwert Mitte Hauptachse |
| **Q152** | Istwert Mitte Nebenachse |
| **Q154** | Istwert Seitenlänge Hauptachse |
| **Q155** | Istwert Seitenlänge Nebenachse |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

**HINWEIS**

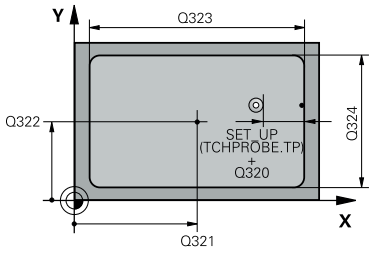
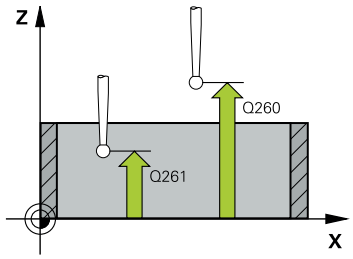
**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seiten-Länge der Tasche eher zu **klein** ein.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q321 Mitte 1. Achse?**<br>Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q322 Mitte 2. Achse?**<br>Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q323 1. Seiten-Länge?**<br>Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q324 2. Seiten-Länge?**<br>Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>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.<br>Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle.<br>**Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1746<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?**<br>Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?**<br>Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1745)<br>**0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| | **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**<br>Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:<br>**0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen<br>**1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**<br>Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>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
```

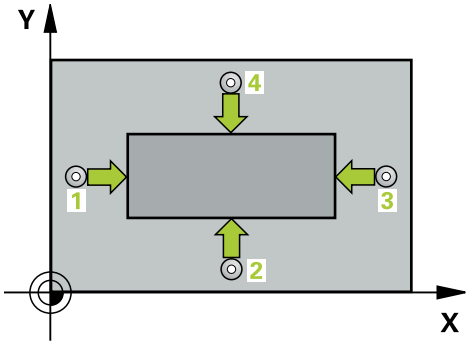
## 31.3.11 Zyklus 411 BZPKT RECHTECK AUS.

**ISO-Programmierung**
**G411**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **411** ermittelt den Mittelpunkt eines Rechteckzapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

**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 1634

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 1745)

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q151** | Istwert Mitte Hauptachse |
| **Q152** | Istwert Mitte Nebenachse |
| **Q154** | Istwert Seitenlänge Hauptachse |
| **Q155** | Istwert Seitenlänge Nebenachse |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

**HINWEIS**

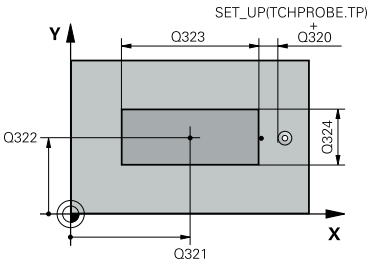
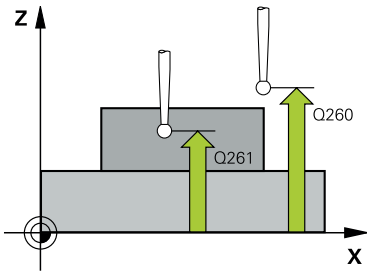
**Achtung Kollisionsgefahr!**

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?**<br>Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** |
| | **Q322 Mitte 2. Achse?**<br>Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q323 1. Seiten-Länge?**<br>Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q324 2. Seiten-Länge?**<br>Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>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.<br>Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle.<br>**Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1746<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?**<br>Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?**<br>Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1745)<br>**0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**<br>Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:<br>**0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen<br>**1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**<br>Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>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
```

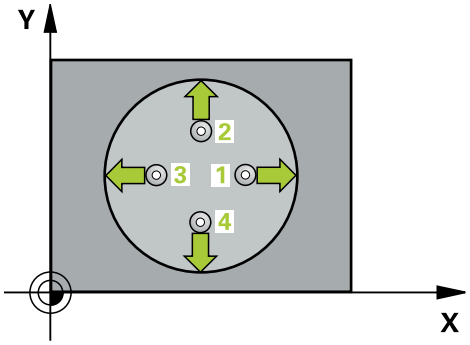
## 31.3.12 Zyklus 412 BZPKT KREIS INNEN

**ISO-Programmierung**
**G412**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **412** ermittelt den Mittelpunkt einer Kreistasche (Bohrung) und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

**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 1634

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 1745)

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q151** | Istwert Mitte Hauptachse |
| **Q152** | Istwert Mitte Nebenachse |
| **Q153** | Istwert Durchmesser |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Innerhalb der Tasche/Bohrung darf kein Material mehr stehen
- Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein.

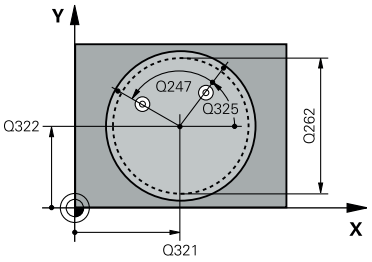
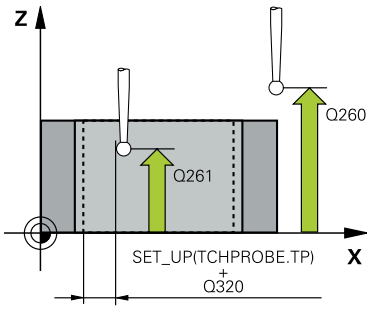
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

### Hinweise zum Programmieren

- Je kleiner Sie den Winkelschritt **Q247** programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°

Programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q321 Mitte 1. Achse?**<br>Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q322 Mitte 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q262 Soll-Durchmesser?**<br>Ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q325 Startwinkel?**<br>Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q247 Winkelschritt?**<br>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.<br>Eingabe: **-120...+120** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>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.<br>Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle.<br>**Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1746<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?**<br>Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?**<br>Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1745)<br>**0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**<br>Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:<br>**0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen<br>**1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**<br>Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit drei oder vier Antastungen messen soll:<br>**3**: Drei Messpunkte verwenden<br>**4**: Vier Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)<br>Eingabe: **3**, **4** |
| | **Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1**<br>Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist:<br>**0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren<br>**1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren<br>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
```

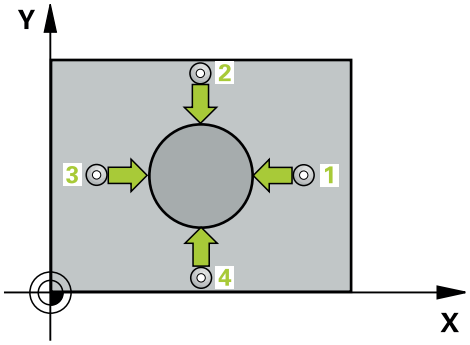
## 31.3.13 Zyklus 413 BZPKT KREIS AUSSEN

**ISO-Programmierung**
**G413**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **413** ermittelt den Mittelpunkt eines Kreiszapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

**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 1634

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 1745)

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q151** | Istwert Mitte Hauptachse |
| **Q152** | Istwert Mitte Nebenachse |
| **Q153** | Istwert Durchmesser |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

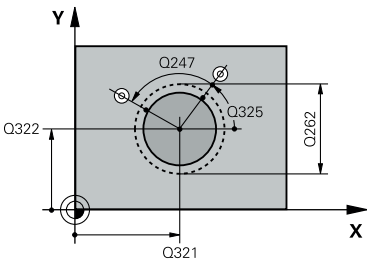
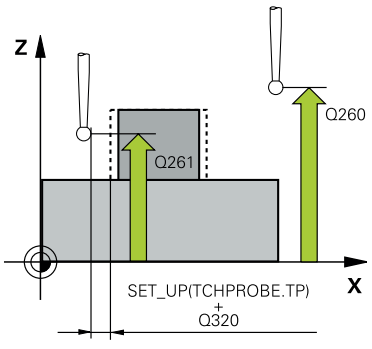
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser des Zapfens eher zu **groß** sein.

- 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?**<br>Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** |
| | **Q322 Mitte 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q262 Soll-Durchmesser?**<br>Ungefährer Durchmesser des Zapfens. Wert eher zu groß eingeben.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q325 Startwinkel?**<br>Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q247 Winkelschritt?**<br>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.<br>Eingabe: **-120...+120** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>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.<br>Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle.<br>**Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1746<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?**<br>Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?**<br>Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1745)<br>**0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**<br>Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:<br>**0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen<br>**1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**<br>Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit drei oder vier Antastungen messen soll:<br>**3**: Drei Messpunkte verwenden<br>**4**: Vier Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)<br>Eingabe: **3**, **4** |
| | **Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1**<br>Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist:<br>**0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren<br>**1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren<br>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
```

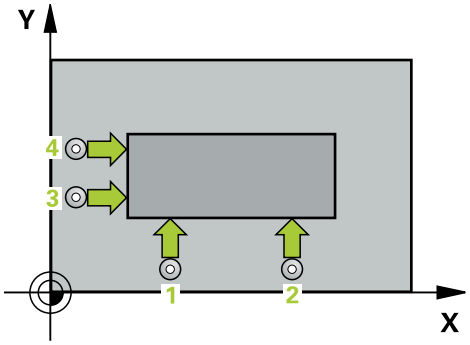
## 31.3.14 Zyklus 414 BZPKT ECKE AUSSEN

**ISO-Programmierung**
**G414**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **414** ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

**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 1634

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 1745)

7 Anschließend speichert die Steuerung die Koordinaten der ermittelten Ecke in den nachfolgenden Q-Parametern ab

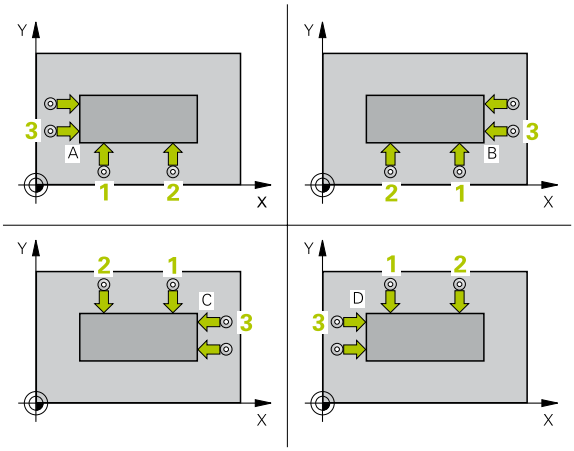
8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Die Steuerung misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q151** | Istwert Ecke Hauptachse |
| **Q152** | Istwert Ecke Nebenachse |

**Definition der Ecke**

Durch die Lage der Messpunkte **1** und **3** legen Sie die Ecke fest, an der die Steuerung den Bezugspunkt setzt (siehe nachfolgendes Bild und Tabelle).




| Ecke | Koordinate X | Koordinate Y |
|---|---|---|
| A | Punkt **1** größer Punkt **3** | Punkt **1** kleiner Punkt **3** |
| B | Punkt **1** kleiner Punkt **3** | Punkt **1** kleiner Punkt **3** |
| C | Punkt **1** kleiner Punkt **3** | Punkt **1** größer Punkt **3** |
| D | Punkt **1** größer Punkt **3** | Punkt **1** größer Punkt **3** |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

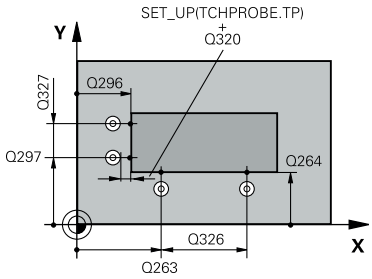
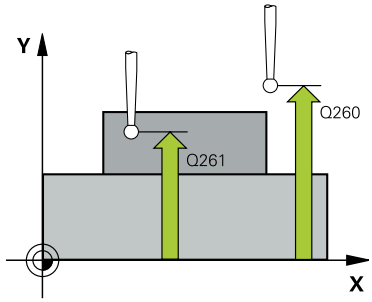
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- 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?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q326 Abstand 1. Achse?**<br>Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q296 3. Meßpunkt 1. Achse?**<br>Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q297 3. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q327 Abstand 2. Achse?**<br>Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung die Werkstück-Schieflage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:<br>**0**: Keine Grunddrehung durchführen<br>**1**: Grunddrehung durchführen<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>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:<br>Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle.<br>Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert.<br>**Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1746<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?**<br>Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?**<br>Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1745)<br>**0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| | **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**<br>Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:<br>**0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen<br>**1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**<br>Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>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
```

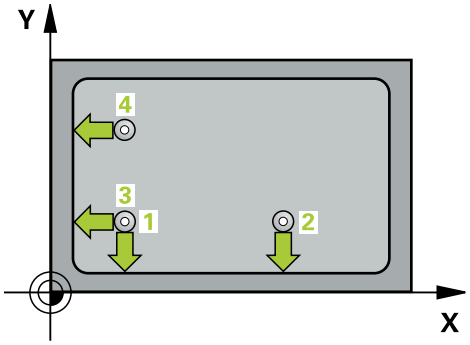
## 31.3.15 Zyklus 415 BZPKT ECKE INNEN

**ISO-Programmierung**
**G415**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **415** ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

**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 1634

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 1745)

8 Anschließend speichert die Steuerung die Koordinaten der ermittelten Ecke in den nachfolgenden Q-Parametern ab

9 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Die Steuerung misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q151** | Istwert Ecke Hauptachse |
| **Q152** | Istwert Ecke Nebenachse |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

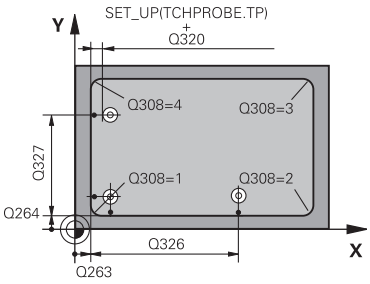
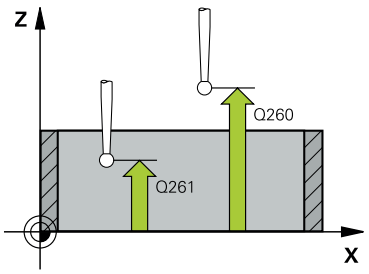
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- 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?**<br>Koordinate der Ecke in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate der Ecke in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q326 Abstand 1. Achse?**<br>Abstand zwischen Ecke und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q327 Abstand 2. Achse?**<br>Abstand zwischen Ecke und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q308 Ecke? (1/2/3/4)**<br>Nummer der Ecke, an der die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll.<br>Eingabe: **1**, **2**, **3**, **4** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung die Werkstück-Schieflage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:<br>**0**: Keine Grunddrehung durchführen<br>**1**: Grunddrehung durchführen<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>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:<br>Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle.<br>Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert.<br>**Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1746<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?**<br>Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?**<br>Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1745)<br>**0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**<br>Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:<br>**0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen<br>**1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**<br>Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>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 |

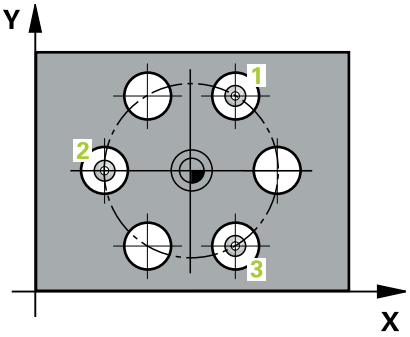
## 31.3.16 Zyklus 416 BZPKT LOCHKREISMITTE

**ISO-Programmierung**
**G416**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **416** berechnet den Mittelpunkt eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**
**Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634
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 1745)
9 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab
10 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q151** | Istwert Mitte Hauptachse |
| **Q152** | Istwert Mitte Nebenachse |
| **Q153** | Istwert Lochkreisdurchmesser |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

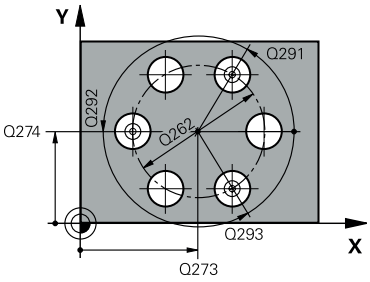
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- 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)?**<br>Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?**<br>Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q262 Soll-Durchmesser?**<br>Ungefähren Lochkreis-Durchmesser eingeben. Je kleiner der Bohrungsdurchmesser ist, desto genauer müssen Sie den Soll-Durchmesser angeben.<br>Eingabe: **0...99999.9999**<br>**Q291 Winkel 1. Bohrung?**<br>Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000**<br>**Q292 Winkel 2. Bohrung?**<br>Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000**<br>**Q293 Winkel 3. Bohrung?**<br>Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000**<br>**Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>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.<br>Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle.<br>**Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1746<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?**<br>Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?**<br>Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1745)<br>**0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| | **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**<br>Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:<br>**0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen<br>**1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**<br>Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>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.<br>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.
```

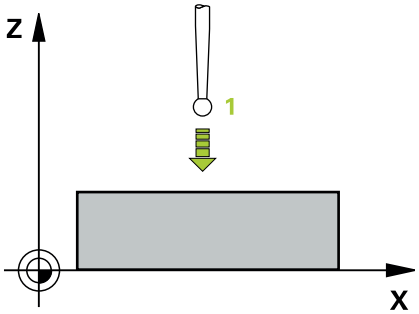
## 31.3.17 Zyklus 417 BZPKT TS.-ACHSE

**ISO-Programmierung**
**G417**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **417** misst eine beliebige Koordinate in der Tastsystemachse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

**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 1634

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 1745)

5 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q160** | Istwert gemessener Punkt |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

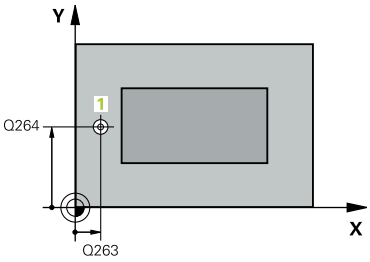
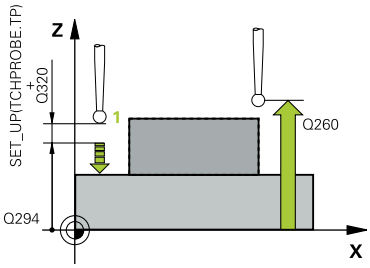
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- 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 |
|---|---|
| <br> | **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**<br>**Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**<br>**Q305 Nummer in Tabelle?**<br>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.<br>Wenn **Q303 = 1**, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle.<br>Wenn **Q303 = 0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert<br>**Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1746<br>**Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**<br>Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1745)<br>**0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |

**Beispiel**

```
11 TCH PROBE 417 BZPKT TS.-ACHSE ~
  Q263=+25          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q264=+25          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q294=+25          ;1. PUNKT 3. ACHSE ~
  Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
  Q260=+50          ;SICHERE HOEHE ~
  Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
  Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
  Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE
```

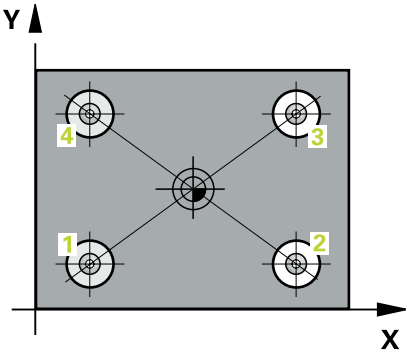
## 31.3.18 Zyklus 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN

**ISO-Programmierung**
**G418**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **418** berechnet den Schnittpunkt der Verbindungslinien von jeweils zwei Bohrungsmittelpunkten und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik in die Mitte der ersten Bohrung **1**

**Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

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 1745)

8 Die Steuerung berechnet den Bezugspunkt als Schnittpunkt der Verbindungslinien Bohrungsmittelpunkt **1**/**3** und **2**/**4** und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab

9 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q151** | Istwert Schnittpunkt Hauptachse |
| **Q152** | Istwert Schnittpunkt Nebenachse |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

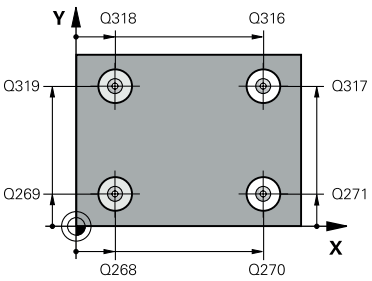
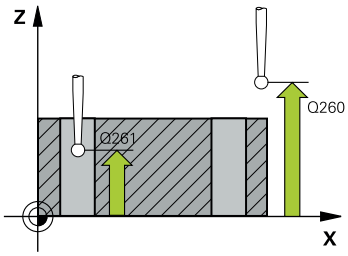
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- 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?**<br>Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** |
| | **Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse?**<br>Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse?**<br>Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse?**<br>Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q316 3. Bohrung: Mitte 1. Achse?**<br>Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q317 3. Bohrung: Mitte 2. Achse?**<br>Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q318 4. Bohrung: Mitte 1. Achse?**<br>Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q319 4. Bohrung: Mitte 2. Achse?**<br>Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>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.<br>Wenn **Q303 = 1**, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle.<br>Wenn **Q303 = 0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert<br>**Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1746<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?**<br>Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?**<br>Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** |
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1745)<br>**0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| | **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**<br>Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:<br>**0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen<br>**1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**<br>Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>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
```

## 31.3.19 Zyklus 419 BZPKT EINZELNE ACHSE

**ISO-Programmierung**
**G419**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **419** misst eine beliebige Koordinate in einer wählbaren Achse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

**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 1634

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 1745)

### Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

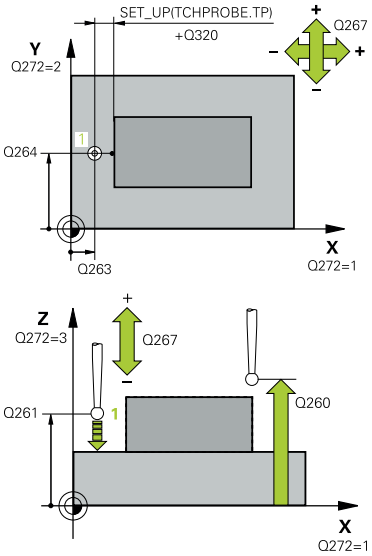
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- 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?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**<br>Achse, in der die Messung erfolgen soll:<br>**1**: Hauptachse = Messachse<br>**2**: Nebenachse = Messachse<br>**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=-)?**<br>Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:<br>**-1**: Verfahrrichtung negativ<br>**+1**: Verfahrrichtung positiv<br>Eingabe: **-1**, **+1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>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.<br>Wenn **Q303 = 1**, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle.<br>Wenn **Q303 = 0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert<br>**Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1746 |
| | **Q333 Neuer Bezugspunkt?**<br>Koordinate, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 1745)<br>**0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>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
```

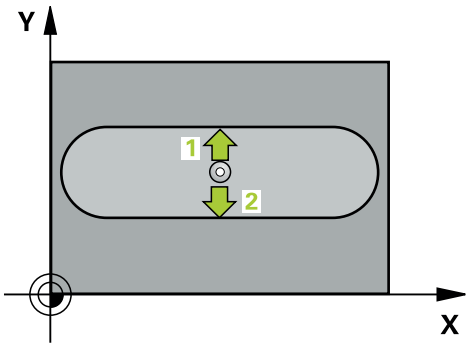
## 31.3.20 Zyklus 408 BZPKT MITTE NUT

**ISO-Programmierung**
**G408**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **408** ermittelt den Mittelpunkt einer Nut und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

**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 1634

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 1745)

6 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

7 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q166** | Istwert gemessene Nutbreite |
| **Q157** | Istwert Lage Mittelachse |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

**HINWEIS**

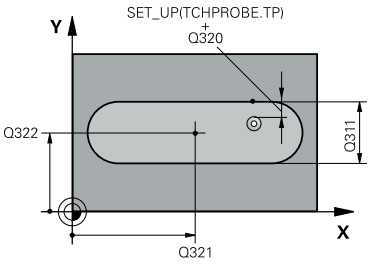
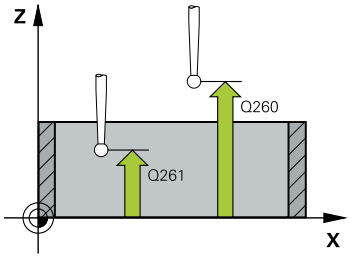
**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn die Nutbreite und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Nutmitte an. Zwischen den zwei Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Nutbreite eher zu **klein** ein.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q321 Mitte 1. Achse?**<br>Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q322 Mitte 2. Achse?**<br>Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q311 Breite der Nut?**<br>Breite der Nut unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**<br>Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:<br>**1**: Hauptachse = Messachse<br>**2**: Nebenachse = Messachse<br>Eingabe: **1**, **2** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>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.<br>Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle.<br>**Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1746<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q405 Neuer Bezugspunkt?**<br>Koordinate in der Messachse, auf die die Steuerung die ermittelte Nutmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** |
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**<br>Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:<br>**0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen<br>**1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**<br>Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>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
```

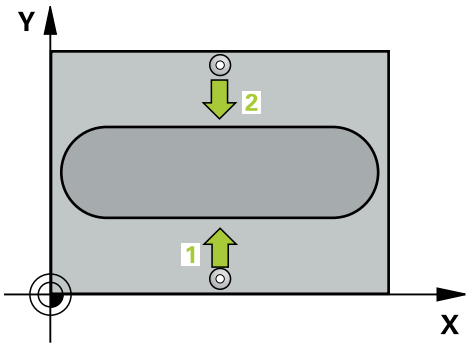
## 31.3.21 Zyklus 409 BZPKT MITTE STEG

**ISO-Programmierung**
**G409**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **409** ermittelt den Mittelpunkt eines Stegs und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

**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 1634

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 1745)

6 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

7 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q166** | Istwert gemessene Stegbreite |
| **Q157** | Istwert Lage Mittelachse |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

**HINWEIS**

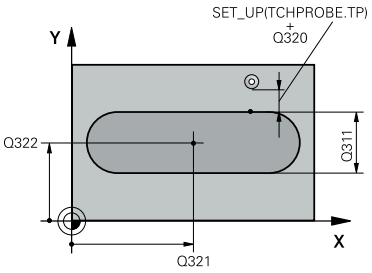
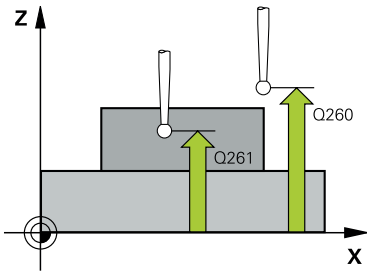
**Achtung Kollisionsgefahr!**

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?**<br>Mitte des Steges in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q322 Mitte 2. Achse?**<br>Mitte des Steges in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q311 Stegbreite?**<br>Breite des Steges unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**<br>Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:<br>**1**: Hauptachse = Messachse<br>**2**: Nebenachse = Messachse<br>Eingabe: **1**, **2** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

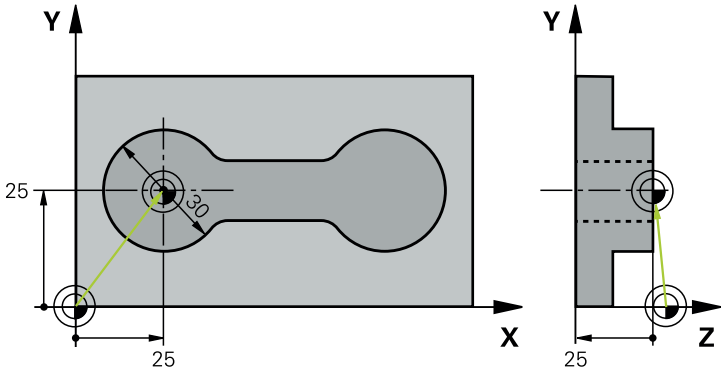
| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q305 Nummer in Tabelle?**<br>Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle.<br>Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle.<br>**Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 1746<br>Eingabe: **0...99999** |
| | **Q405 Neuer Bezugspunkt?**<br>Koordinate in der Messachse, auf die die Steuerung die ermittelte Stegmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**<br>Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll:<br>**0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem<br>**1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben.<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**<br>Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:<br>**0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen<br>**1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**<br>Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut.<br>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
```

## 31.3.22 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante

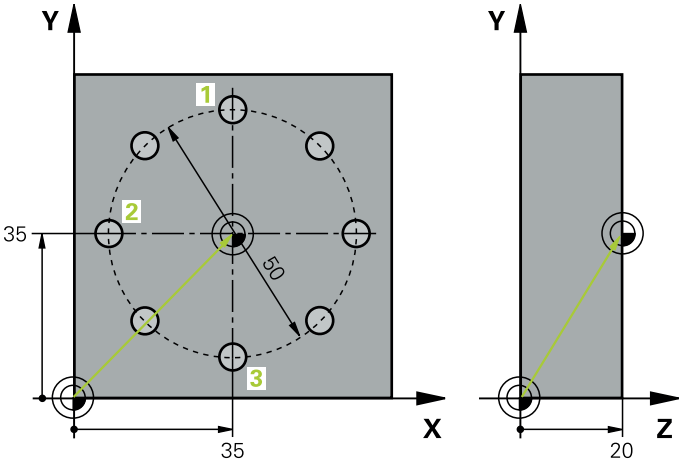



- **Q325** = Polarkoordinaten-Winkel für 1. Antastpunkt
- **Q247** = Winkelschritt zur Berechnung der Antastpunkte 2 bis 4
- **Q305** = Schreiben in die Bezugspunkttabelle Zeile Nr. 5
- **Q303** = Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben
- **Q381** = Auch Bezugspunkt in der TS-Achse 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
```

### 31.3.23 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
```

# 31.4 Tastsystemzyklen Werkstücke automatisch kontrollieren

## 31.4.1 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. Es besteht Kollisionsgefahr!

- 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**<br>■ Messen einer Koordinate in einer wählbaren Achse | **DEF**-aktiv | Seite 1818 |
| **1** | **BEZUGSPUNKT POLAR**<br>■ Messen eines Punkts<br>■ Antastrichtung über Winkel | **DEF**-aktiv | Seite 1820 |
| **420** | **MESSEN WINKEL**<br>■ Winkel in der Bearbeitungsebene messen | **DEF**-aktiv | Seite 1822 |
| **421** | **MESSEN BOHRUNG**<br>■ Lage einer Bohrung messen<br>■ Durchmesser einer Bohrung messen<br>■ Ggf. Soll-Istwertvergleich | **DEF**-aktiv | Seite 1825 |
| **422** | **MESSEN KREIS AUSSEN**<br>■ Lage eines kreisförmigen Zapfens messen<br>■ Durchmesser eines kreisförmigen Zapfens messen<br>■ Ggf. Soll-Istwertvergleich | **DEF**-aktiv | Seite 1831 |
| **423** | **MESSEN RECHTECK INN.**<br>■ Lage einer Rechtecktasche messen<br>■ Länge und Breite einer Rechtecktasche messen<br>■ Ggf. Soll-Istwertvergleich | **DEF**-aktiv | Seite 1837 |
| **424** | **MESSEN RECHTECK AUS.**<br>■ Lage eines Rechteckzapfens messen<br>■ Länge und Breite eines Rechteckzapfens messen<br>■ Ggf. Soll-Istwertvergleich | **DEF**-aktiv | Seite 1842 |
| **425** | **MESSEN BREITE INNEN**<br>■ Lage einer Nut messen<br>■ Breite einer Nut messen<br>■ Ggf. Soll-Istwertvergleich | **DEF**-aktiv | Seite 1847 |

| Zyklus | | Aufruf | Weitere Informationen |
|---|---|---|---|
| **426** | **MESSEN STEG AUSSEN**<br>■ Lage eines Stegs messen<br>■ Breite des Stegs messen<br>■ Ggf. Soll-Istwertvergleich | **DEF**-aktiv | Seite 1851 |
| **427** | **MESSEN KOORDINATE**<br>■ Beliebige Koordinate in wählbarer Achse messen<br>■ Ggf. Soll-Istwertvergleich | **DEF**-aktiv | Seite 1855 |
| **430** | **MESSEN LOCHKREIS**<br>■ Mittelpunkt des Lochkreises messen<br>■ Durchmesser eines Lochkreises messen<br>■ Ggf. Soll-Istwertvergleich | **DEF**-aktiv | Seite 1860 |
| **431** | **MESSEN EBENE**<br>■ Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte | **DEF**-aktiv | Seite 1865 |

## 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 279

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus und stoppt den Programmlauf, wenn die gemessene Abweichung größer als die Bruchtoleranz des Werkzeugs ist. Gleichzeitig sperrt sie das Werkzeug in der Werkzeugtabelle (Spalte TL = L).

### Bezugssystem für Messergebnisse

Die Steuerung gibt alle Messergebnisse in die Ergebnisparameter und in die Protokolldatei im aktiven - also ggf. im verschobenen oder/und gedrehten/geschwenkten - Koordinatensystem aus.

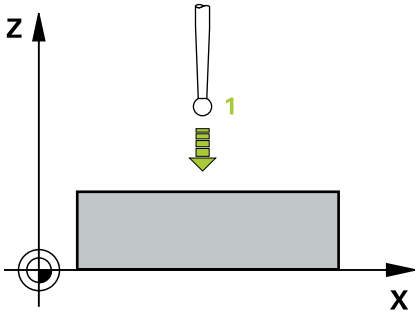
## 31.4.2 Zyklus 0 BEZUGSEBENE

**ISO-Programmierung**
**G55**

### 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?**<br>Nummer des Q-Parameters eingeben, dem der Wert der Koordinate zugewiesen wird.<br>Eingabe: **0...1999** |
| | **Antast-Achse / Antast-Richtung?**<br>Antastachse mit Achstaste oder über die Alphatastatur und Vorzeichen für Antastrichtung eingeben.<br>Eingabe: **-, +** |
| | **Positions-Sollwert?**<br>Über die Achstasten oder über die Alphatastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |

**Beispiel**

```
11 TCH PROBE 0.0 BEZUGSEBENE Q9 Z+
12 TCH PROBE 0.1  X+99  Y+22  Z+2
```

## 31.4.3 Zyklus 1 BEZUGSPUNKT POLAR

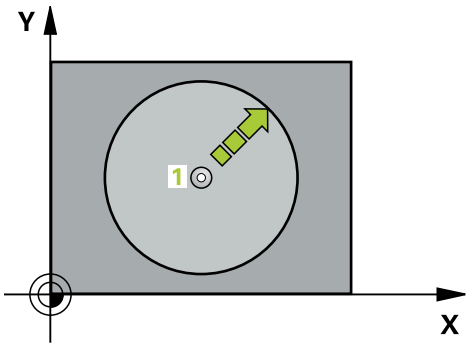
**ISO-Programmierung**

NC-Syntax nur im Klartext verfügbar.

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1** ermittelt in einer beliebigen Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück.

**Zyklusablauf**




1 Das Tastsystem fährt in einer 3D-Bewegung im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) die im Zyklus programmierte Vorposition **1** an

2 Anschließend führt das Tastsystem den Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Beim Antastvorgang verfährt die Steuerung gleichzeitig in 2 Achsen (abhängig vom Antastwinkel). Die Antastrichtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen

3 Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, fährt das Tastsystem zurück auf den Startpunkt des Antastvorgangs. Die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, speichert die Steuerung in den Parametern **Q115** bis **Q119**

### Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung bewegt das Tastsystem in einer 3-dimensionalen Bewegung im Eilgang auf die im Zyklus programmierte Vorposition. Je nach Position auf der sich das Werkzeug vorher befindet, besteht Kollisionsgefahr!

- So vorpositionieren, dass keine Kollision beim Anfahren der programmierten Vorposition entsteht

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die im Zyklus definierte Antastachse legt die Tastebene fest:
  Antastachse X: X/Y-Ebene
  Antastachse Y: Y/Z-Ebene
  Antastachse Z: Z/X-Ebene

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Antast-Achse?**<br>Antastachse mit Achstaste oder über die Alphatastatur eingeben. Mit Taste **ENT** bestätigen.<br>Eingabe: **X**, **Y** oder **Z** |
| | **Antast-Winkel?**<br>Winkel bezogen auf die Antastachse, in der das Tastsystem verfahren soll.<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Positions-Sollwert?**<br>Über die Achstasten oder über die Alphatastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |

**Beispiel**

```
11 TCH PROBE 1.0 BEZUGSPUNKT POLAR
12 TCH PROBE 1.1 X WINKEL:+30
13 TCH PROBE 1.2  X+0  Y+10  Z+3
```

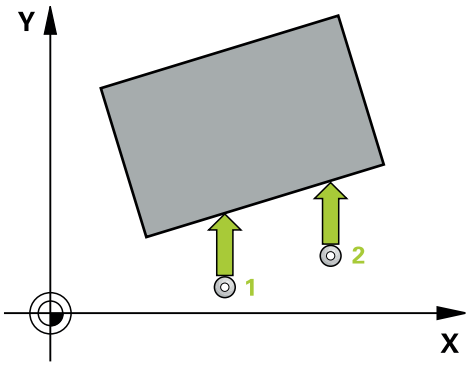
## 31.4.4 Zyklus 420 MESSEN WINKEL

**ISO-Programmierung**
**G420**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **420** ermittelt den Winkel, den eine beliebige Gerade mit der Hauptachse der Bearbeitungsebene einschließt.

**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 1634

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 |

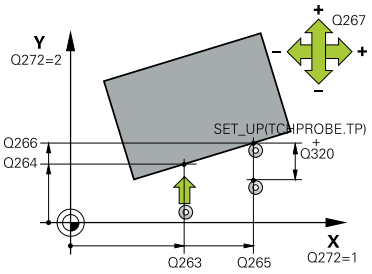
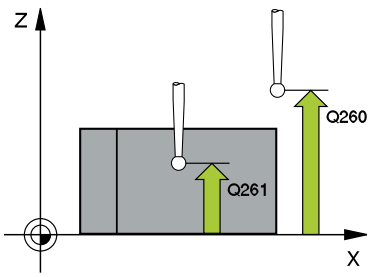
### Hinweise

- 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?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?**<br>Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**<br>Achse, in der die Messung erfolgen soll:<br>**1**: Hauptachse = Messachse<br>**2**: Nebenachse = Messachse<br>**3**: Tastsystemachse = Messachse<br>Eingabe: **1**, **2**, **3** |
| | **Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**<br>Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:<br>**-1**: Verfahrrichtung negativ<br>**+1**: Verfahrrichtung positiv<br>Eingabe: **-1**, **+1** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:<br>Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:<br>**1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR420.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.<br>**2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben (Sie können anschließend mit **NC-Start** das NC-Programm fortsetzen)<br>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
```

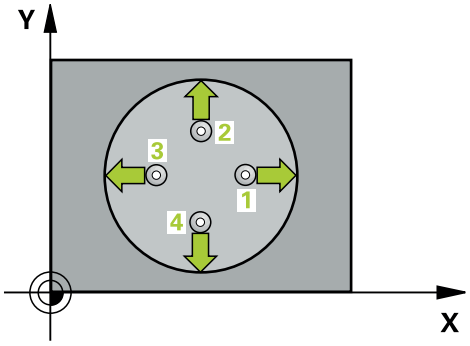
## 31.4.5 Zyklus 421 MESSEN BOHRUNG

**ISO-Programmierung**
**G421**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **421** ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser einer Bohrung (Kreistasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

**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 1634

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel

3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q151** | Istwert Mitte Hauptachse |
| **Q152** | Istwert Mitte Nebenachse |
| **Q153** | Istwert Durchmesser |
| **Q161** | Abweichung Mitte Hauptachse |
| **Q162** | Abweichung Mitte Nebenachse |
| **Q163** | Abweichung Durchmesser |

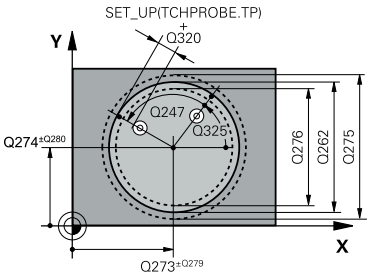
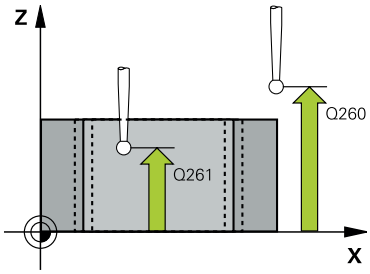
## Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung die Bohrungsmaße. Kleinster Eingabewert: 5°.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

### Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- Der Solldurchmesser **Q262** muss zwischen dem Kleinst- und Größtmaß (**Q276**/**Q275**) liegen.
- Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern **Q498** und **Q531** keine Auswirkungen.
- Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:
  - Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden
  - Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus **800** müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
  - Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** korrigiert
  - Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte **LBREAK** definiert ist

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?**<br>Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?**<br>Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q262 Soll-Durchmesser?**<br>Durchmesser der Bohrung eingeben.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q325 Startwinkel?**<br>Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q247 Winkelschritt?**<br>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.<br>Eingabe: **-120...+120** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q275 Größtmaß Bohrung?**<br>Größter erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche)<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q276 Kleinstmaß Bohrung?**<br>Kleinster erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche)<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?**<br>Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?**<br>Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:<br>**0**: Kein Messprotokoll erstellen<br>**1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung legt die **Protokolldatei TCHPR421.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis ab, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.<br>**2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**<br>Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:<br>**0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben<br>**1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q330 Werkzeug für Überwachung?**<br>Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll :<br>**0**: Überwachung nicht aktiv<br>**>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.<br>Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 1816 |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit drei oder vier Antastungen messen soll:<br>**3**: Drei Messpunkte verwenden<br>**4**: Vier Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)<br>Eingabe: **3**, **4** |
| | **Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1**<br>Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist:<br>**0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren<br>**1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?**<br>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:<br>**1**: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=1<br>**0**: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=0<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q531 Anstellwinkel?**<br>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**.<br>Eingabe: **-180...+180** |

**Beispiel**

```
11 TCH PROBE 421 MESSEN BOHRUNG ~
    Q273=+50                ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50                ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+15.25             ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+0                 ;STARTWINKEL ~
    Q247=+60                ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1                 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q275=+15.34             ;GROESSTMASS ~
    Q276=+15.16             ;KLEINSTMASS ~
    Q279=+0.1               ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.1               ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1                 ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0                 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0                 ;WERKZEUG ~
    Q423=+4                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+1                 ;VERFAHRART ~
    Q498=+0                 ;WERKZEUG UMKEHREN ~
    Q531=+0                 ;ANSTELLWINKEL
```

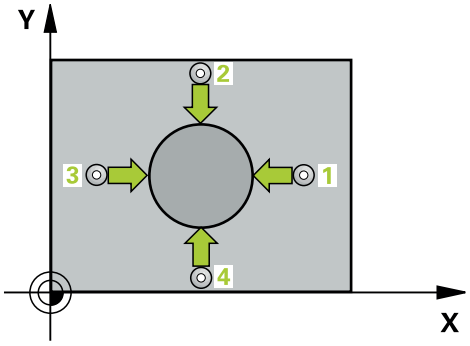
## 31.4.6 Zyklus 422 MESSEN KREIS AUSSEN

**ISO-Programmierung**
**G422**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **422** ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Kreiszapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

**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 1634

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 |

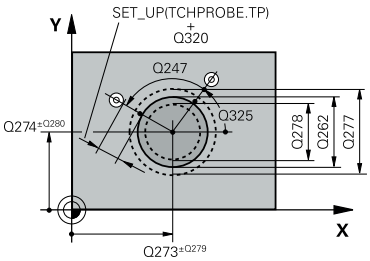
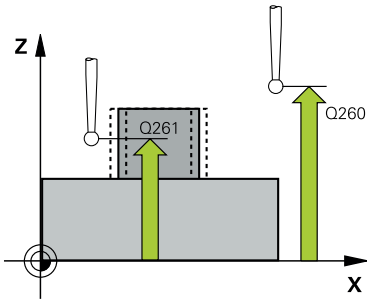
## Hinweise

- 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)?**<br>Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?**<br>Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q262 Soll-Durchmesser?**<br>Durchmesser des Zapfens eingeben.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q325 Startwinkel?**<br>Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q247 Winkelschritt?**<br>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.<br>Eingabe: **-120...+120** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q277 Größtmaß Zapfen?**<br>Größter erlaubter Durchmesser des Zapfens<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q278 Kleinstmaß Zapfen?**<br>Kleinster erlaubter Durchmesser des Zapfens<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?**<br>Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?**<br>Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:<br>**0**: Kein Messprotokoll erstellen<br>**1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR422.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.<br>**2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**<br>Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:<br>**0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben<br>**1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q330 Werkzeug für Überwachung?**<br>Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll :<br>**0**: Überwachung nicht aktiv<br>**>0**: Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle TOOL.T<br>Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 1816 |
| | **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit drei oder vier Antastungen messen soll:<br>**3**: Drei Messpunkte verwenden<br>**4**: Vier Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)<br>Eingabe: **3**, **4** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1**<br>Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist:<br>**0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren<br>**1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?**<br>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:<br>**1**: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=1<br>**0**: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=0<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q531 Anstellwinkel?**<br>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**.<br>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
```

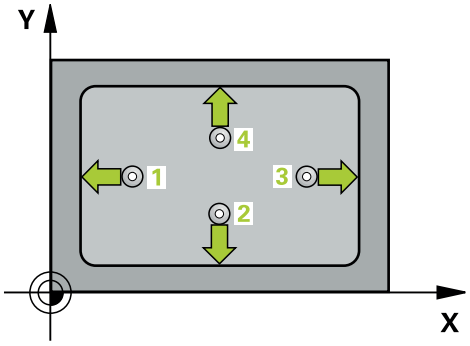
## 31.4.7 Zyklus 423 MESSEN RECHTECK INN.

**ISO-Programmierung**
**G423**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **423** ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite einer Rechtecktasche. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

**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 1634

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 |

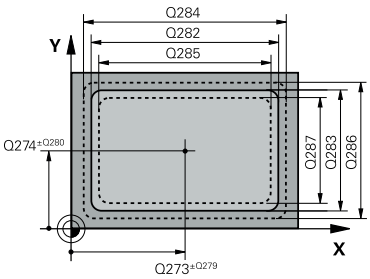
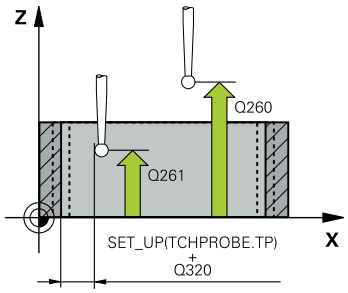
## Hinweise

- 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)?**<br>Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?**<br>Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)?**<br>Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)?**<br>Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge?**<br>Größte erlaubte Länge der Tasche<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge?**<br>Kleinste erlaubte Länge der Tasche<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q286 Größtmaß 2. Seiten-Länge?**<br>Größte erlaubte Breite der Tasche<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge?**<br>Kleinste erlaubte Breite der Tasche<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?**<br>Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?**<br>Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:<br>**0**: Kein Messprotokoll erstellen.<br>**1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR423.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.<br>**2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**<br>Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:<br>**0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben<br>**1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q330 Werkzeug für Überwachung?**<br>Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll :<br>**0**: Überwachung nicht aktiv<br>**>0**: Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle TOOL.T<br>Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 1816 |

**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
```

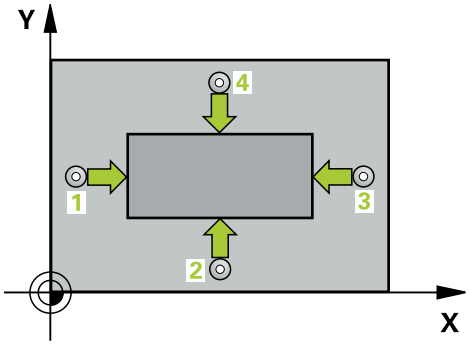
## 31.4.8 Zyklus 424 MESSEN RECHTECK AUS.

**ISO-Programmierung**
**G424**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **424** ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite eines Rechteckzapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

**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 1634

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 |

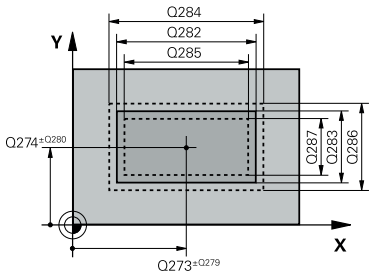
## Hinweise

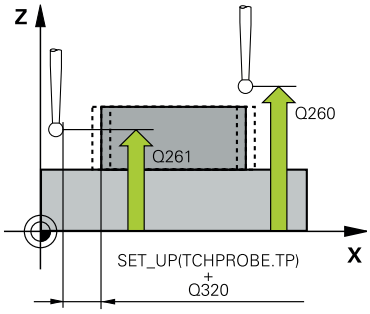
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Werkzeugüberwachung ist abhängig von der Abweichung an der ersten Seitenlänge.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

### Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?**<br>Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?**<br>Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)?**<br>Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)?**<br>Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge?**<br>Größte erlaubte Länge des Zapfens<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge?**<br>Kleinste erlaubte Länge des Zapfens<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q286 Größtmaß 2. Seiten-Länge?**<br>Größte erlaubte Breite des Zapfens<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge?**<br>Kleinste erlaubte Breite des Zapfens<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?**<br>Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?**<br>Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:<br>**0**: Kein Messprotokoll erstellen<br>**1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert das Protokoll **Protokolldatei TCHPR424.TXT** im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt<br>**2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**<br>Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:<br>**0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben<br>**1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q330 Werkzeug für Überwachung?**<br>Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll :<br>**0**: Überwachung nicht aktiv<br>**>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.<br>Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 1816 |

**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
```

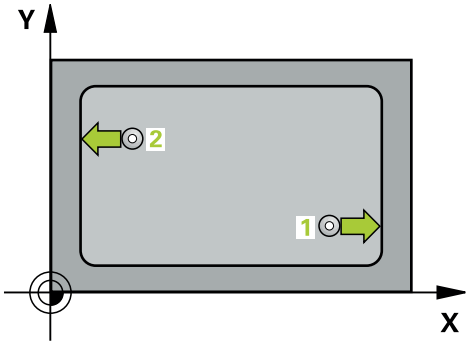
## 31.4.9 Zyklus 425 MESSEN BREITE INNEN

**ISO-Programmierung**
**G425**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **425** ermittelt die Lage und die Breite einer Nut (Tasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in einem Q-Parameter ab.

**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 1634

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 |

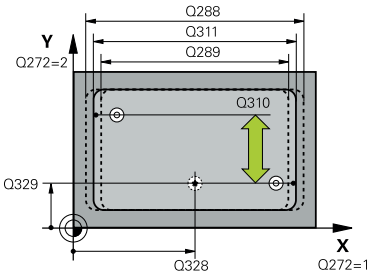
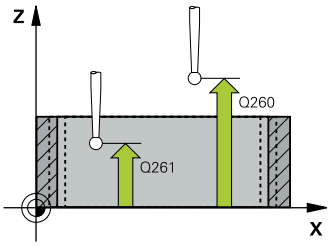
### Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

**Hinweise zum Programmieren**

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- Die Soll-Länge **Q311** muss zwischen dem Kleinst- und Größtmaß (**Q276**/**Q275**) liegen.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q328 Startpunkt 1. Achse?**<br>Startpunkt des Antastvorgangs in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q329 Startpunkt 2. Achse?**<br>Startpunkt des Antastvorgangs in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q310 Versatz für 2. Messung (+/-)?**<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**<br>Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:<br>**1**: Hauptachse = Messachse<br>**2**: Nebenachse = Messachse<br>Eingabe: **1**, **2** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q311 Soll-Länge?**<br>Sollwert der zu messenden Länge<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q288 Größtmaß?**<br>Größte erlaubte Länge<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q289 Kleinstmaß?**<br>Kleinste erlaubte Länge<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:<br>**0**: Kein Messprotokoll erstellen<br>**1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert das Protokoll **Protokolldatei TCHPR425.TXT** im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt<br>**2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungsbildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**<br>Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:<br>**0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben<br>**1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q330 Werkzeug für Überwachung?**<br>Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll :<br>**0**: Überwachung nicht aktiv<br>**>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.<br>Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 1816 |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>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
```

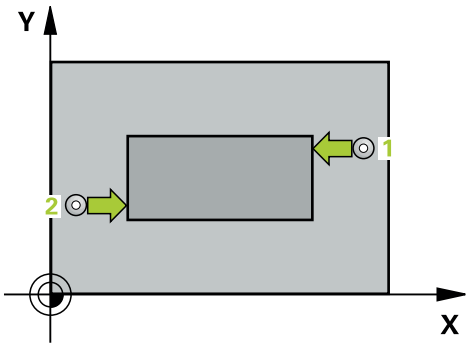
## 31.4.10 Zyklus 426 MESSEN STEG AUSSEN

**ISO-Programmierung**
**G426**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **426** ermittelt die Lage und die Breite eines Stegs. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

**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 1634

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 |

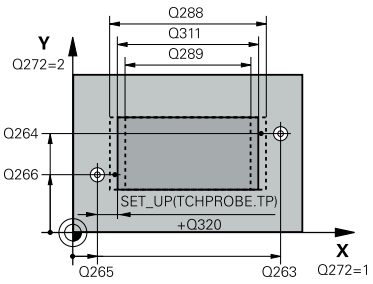
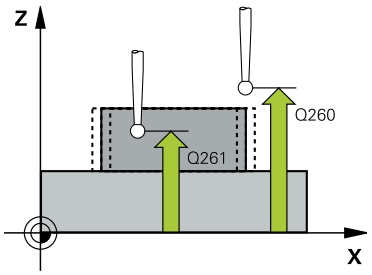
### Hinweise

- 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?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?**<br>Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**<br>Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:<br>**1**: Hauptachse = Messachse<br>**2**: Nebenachse = Messachse<br>Eingabe: **1**, **2** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q311 Soll-Länge?**<br>Sollwert der zu messenden Länge<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q288 Größtmaß?**<br>Größte erlaubte Länge<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q289 Kleinstmaß?**<br>Kleinste erlaubte Länge<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:<br>**0**: Kein Messprotokoll erstellen<br>**1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR426.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.<br>**2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**<br>Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:<br>**0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben<br>**1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q330 Werkzeug für Überwachung?**<br>Q330 Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll :<br>**0**: Überwachung nicht aktiv<br>**>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.<br>Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 1816 |

**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
```

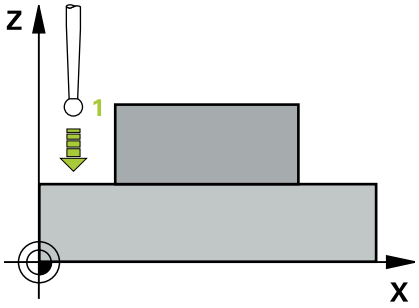
## 31.4.11 Zyklus 427 MESSEN KOORDINATE

**ISO-Programmierung**
**G427**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **427** ermittelt eine Koordinate in einer wählbaren Achse und legt den Wert in einem Q-Parameter ab. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

**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 1634

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 |

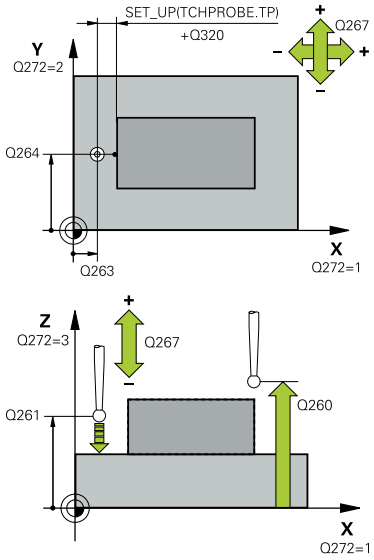
### Hinweise

- 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.
- Die Messhöhe **Q261** muss zwischen dem Kleinst- und Größtmaß (**Q276**/**Q275**) liegen.
- Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern **Q498** und **Q531** keine Auswirkungen.
- Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:
  - Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden
  - Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus **800** müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
  - Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** korrigiert
  - Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte **LBREAK** definiert ist

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**<br>Achse, in der die Messung erfolgen soll:<br>**1**: Hauptachse = Messachse<br>**2**: Nebenachse = Messachse<br>**3**: Tastsystemachse = Messachse<br>Eingabe: **1**, **2**, **3** |
| | **Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**<br>Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:<br>**-1**: Verfahrrichtung negativ<br>**+1**: Verfahrrichtung positiv<br>Eingabe: **-1**, **+1** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:<br>**0**: Kein Messprotokoll erstellen<br>**1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR427.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.<br>**2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirmausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q288 Größtmaß?**<br>Größter erlaubter Messwert<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q289 Kleinstmaß?**<br>Kleinster erlaubter Messwert<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**<br>Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:<br>**0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben<br>**1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q330 Werkzeug für Überwachung?**<br>Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll :<br>**0**: Überwachung nicht aktiv<br>**>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.<br>Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 1816 |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?**<br>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:<br>**1**: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=1<br>**0**: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=0<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q531 Anstellwinkel?**<br>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**.<br>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
```

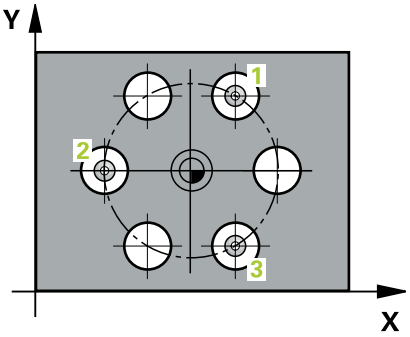
## 31.4.12 Zyklus 430 MESSEN LOCHKREIS

**ISO-Programmierung**
**G430**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **430** ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

**Zyklusablauf**




1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**

**Weitere Informationen:** "Positionierlogik", Seite 1634

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 |

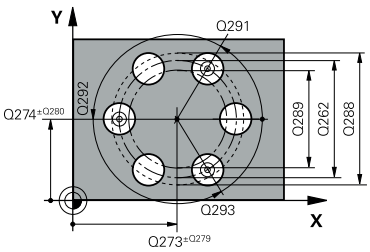
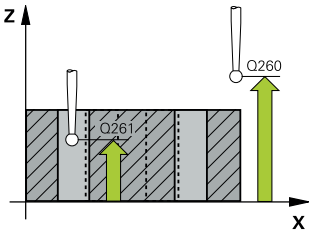
## Hinweise

- 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)?**<br>Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?**<br>Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q262 Soll-Durchmesser?**<br>Durchmesser der Bohrung eingeben.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q291 Winkel 1. Bohrung?**<br>Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q292 Winkel 2. Bohrung?**<br>Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| | **Q293 Winkel 3. Bohrung?**<br>Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
|  | **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?**<br>Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q288 Größtmaß?**<br>Größter erlaubter Lochkreis-Durchmesser<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q289 Kleinstmaß?**<br>Kleinster erlaubter Lochkreis-Durchmesser<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?**<br>Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?**<br>Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:<br>**0**: Kein Messprotokoll erstellen<br>**1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR430.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet<br>**2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**<br>Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:<br>**0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben<br>**1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q330 Werkzeug für Überwachung?**<br>Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll :<br>**0**: Überwachung nicht aktiv<br>**>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.<br>Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugüberwachung", Seite 1816 |

**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
```

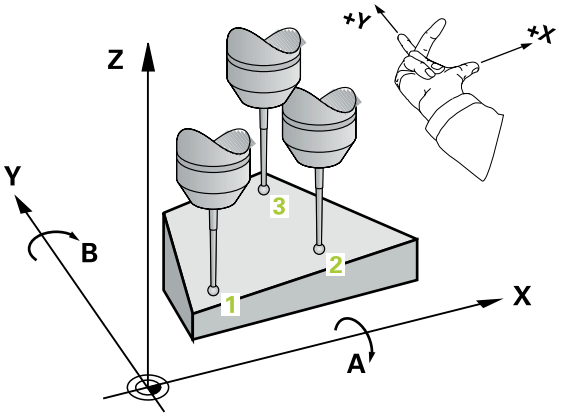
## 31.4.13 Zyklus 431 MESSEN EBENE

**ISO-Programmierung**
**G431**

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **431** ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in Q-Parametern ab.

**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 1634

2 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe, danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **2** und misst dort den Istwert des zweiten Ebenenpunkts

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe, danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **3** und misst dort den Istwert des dritten Ebenenpunkts

4 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die ermittelten Winkelwerte in folgenden Q-Parametern:

| Q-Parameter-nummer | Bedeutung |
|---|---|
| **Q158** | Projektionswinkel der A-Achse |
| **Q159** | Projektionswinkel der B-Achse |
| **Q170** | Raumwinkel A |
| **Q171** | Raumwinkel B |
| **Q172** | Raumwinkel C |
| **Q173** bis **Q175** | Messwerte in der Tastsystemachse (erste bis dritte Messung) |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie Ihre Winkel in der Bezugspunkttabelle speichern und schwenken danach mit **PLANE SPATIAL** auf **SPA**=0, **SPB**=0, **SPC**=0, ergeben sich mehrere Lösungen, bei der die Drehachsen auf 0 stehen. Es besteht Kollisionsgefahr!

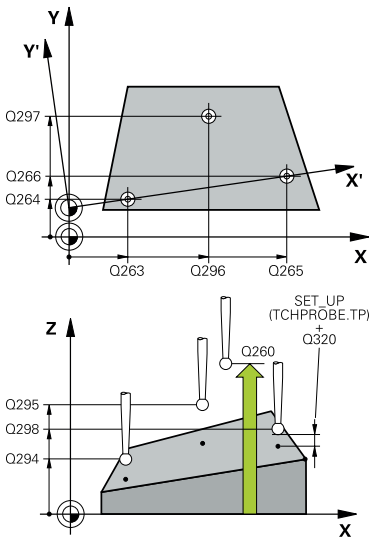
- Programmieren Sie **SYM** (**SEQ**) + oder **SYM** (**SEQ**) -

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Damit die Steuerung Winkelwerte berechnen kann, dürfen die drei Messpunkte nicht auf einer Geraden liegen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

### Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- In den Parametern **Q170** - **Q172** werden die Raumwinkel gespeichert, die bei der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** benötigt werden. Über die ersten zwei Messpunkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse beim Schwenken der Bearbeitungsebene.
- Der dritte Messpunkt legt die Richtung der Werkzeugachse fest. Dritten Messpunkt in Richtung positiver Y-Achse definieren, damit die Werkzeugachse im rechtsdrehenden Koordinatensystem richtig liegt.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?**<br>Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q295 2. Meßpunkt 3. Achse?**<br>Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q296 3. Meßpunkt 1. Achse?**<br>Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q297 3. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q298 3. Meßpunkt 3. Achse?**<br>Koordinate des dritten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:<br>**0**: Kein Messprotokoll erstellen<br>**1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR431.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet<br>**2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |

**Beispiel**

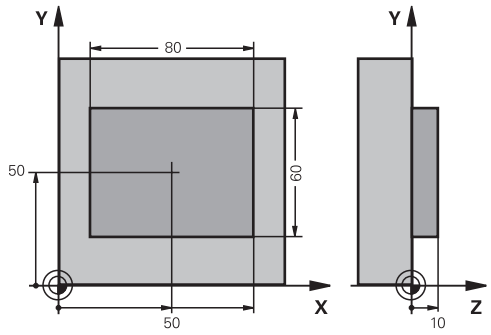
```
11 TCH PROBE 431 MESSEN EBENE ~
  Q263=+20          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q264=+20          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q294=-10          ;1. PUNKT 3. ACHSE ~
  Q265=+50          ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
  Q266=+80          ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
  Q295=+0           ;2. PUNKT 3. ACHSE ~
  Q296=+90          ;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
```

## 31.4.14 Programmierbeispiele

### Beispiel: Rechteckzapfen messen und nachbearbeiten

**Programmablauf**

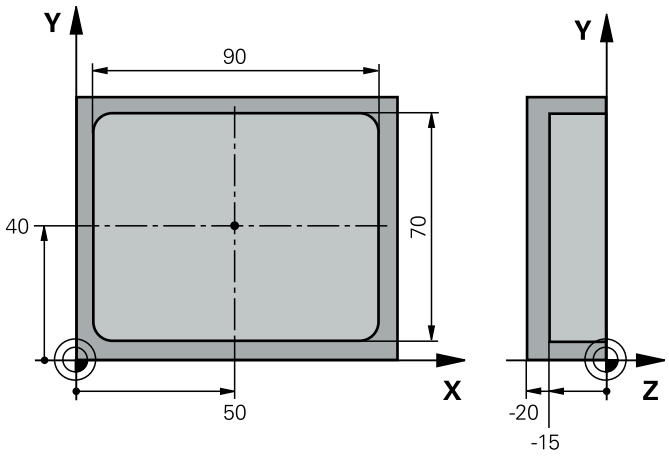
- Rechteckzapfen schruppen mit Aufmaß 0,5
- Rechteckzapfen messen
- Rechteckzapfen schlichten unter Berücksichtigung der Messwerte




| | |
|---|---|
| 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 | |

# 31.5 Tastsystemzyklen Sonderfunktionen

## 31.5.1 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. Es besteht Kollisionsgefahr!

- 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**<br>■ Tastsystemzyklus zur Erstellung von Herstellerzyklen | **DEF**-aktiv | Seite 1873 |
| **4** | **MESSEN 3D**<br>■ Messen einer beliebigen Position | **DEF**-aktiv | Seite 1875 |
| **444** | **ANTASTEN 3D**<br>■ Messen einer beliebigen Position<br>■ Ermittlung der Abweichung zu den Sollkoordinaten | **DEF**-aktiv | Seite 1878 |
| **441** | **SCHNELLES ANTASTEN**<br>■ Tastsystemzyklus zur Definition verschiedener Tastsystemparameter | **DEF**-aktiv | Seite 1884 |
| **1493** | **EXTRUSION ANTASTEN**<br>■ Tastsystemzyklus zur Definition einer Extrusion<br>■ Extrusionsrichtung, -anzahl und -länge programmierbar | **DEF**-aktiv | Seite 1886 |

## 31.5.2 Zyklus 3 MESSEN

**ISO-Programmierung**

NC-Syntax nur im Klartext verfügbar.

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **3** ermittelt in einer wählbaren Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Tastsystemzyklen können Sie im Zyklus **3** den Messweg **ABST** und den Messvorschub **F** direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Messwerts erfolgt um den eingebbaren Wert **MB**.

**Zyklusablauf**

1. Das Tastsystem fährt von der aktuellen Position aus mit dem eingegebenen Vorschub in die festgelegte Antastrichtung. Die Antastrichtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen
2. Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, stoppt das Tastsystem. Die Koordinaten des Tastkugel-Mittelpunkts X, Y, Z, speichert die Steuerung in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern ab. Die Steuerung führt keine Längen- und Radiuskorrekturen durch. Die Nummer des ersten Ergebnisparameters definieren Sie im Zyklus
3. Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem um den Wert entgegen der Antastrichtung zurück, den Sie im Parameter **MB** definiert haben

### 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?**<br>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.<br>Eingabe: **0...1999** |
| | **Antast-Achse?**<br>Achse eingeben, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll, mit Taste **ENT** bestätigen.<br>Eingabe: **X**, **Y** oder **Z** |
| | **Antast-Winkel?**<br>Mit diesem Winkel definieren Sie die Antastrichtung. Der Winkel bezieht sich auf die Antastachse. Mit der Taste **ENT** bestätigen.<br>Eingabe: **-180...+180** |
| | **Maximaler Messweg?**<br>Verfahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus verfahren soll, mit Taste ENT bestätigen.<br>Eingabe: **0...999999999** |
| | **Vorschub Messen**<br>Messvorschub in mm/min eingeben.<br>Eingabe: **0...3000** |
| | **Maximaler Rückzugweg?**<br>Verfahrweg entgegen der Antastrichtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde. Die Steuerung verfährt das Tastsystem maximal bis zum Startpunkt zurück, sodass keine Kollision erfolgen kann.<br>Eingabe: **0...999999999** |
| | **Bezugssystem? (0=IST/1=REF)**<br>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:<br>**0**: Im aktuellen System antasten und Messergebnis im **IST**-System ablegen<br>**1**: Im maschinenfesten REF-System antasten. Messergebnis im REF-System ablegen<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Fehlermodus? (0=AUS/1=EIN)**<br>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:<br>**0**: Fehlermeldung ausgeben<br>**1**: Keine Fehlermeldung ausgeben<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

```
11 TCH PROBE 3.0 MESSEN
12 TCH PROBE 3.1 Q1
13 TCH PROBE 3.2 X WINKEL:+15
14 TCH PROBE 3.3 ABST+10 F100 MB1 BEZUGSSYSTEM:0
15 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

## 31.5.3 Zyklus 4 MESSEN 3D

**ISO-Programmierung**

NC-Syntax nur im Klartext verfügbar.

### Anwendung

Der Tastsystemzyklus **4** ermittelt in einer per Vektor definierbaren Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Tastsystemzyklen können Sie im Zyklus **4** den Antastweg und den Antastvorschub direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Antastwerts erfolgt um einen eingebbaren Wert.

Der Zyklus **4** ist ein Hilfszyklus, den Sie für Antastbewegungen mit einem beliebigen Tastsystem (TS oder TT) verwenden können. Die Steuerung stellt keinen Zyklus zur Verfügung, mit dem Sie das Tastsystem TS in beliebiger Antastrichtung kalibrieren können.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung verfährt von der aktuellen Position aus mit dem eingegebenen Vorschub in die festgelegte Antastrichtung. Die Antastrichtung ist über einen Vektor (Deltawerte in X, Y und Z) im Zyklus festzulegen

2 Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, stoppt die Steuerung die Antastbewegung. Die Steuerung speichert die Koordinaten der Antastposition X, Y und Z in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern ab. Die Nummer des ersten Parameters definieren Sie im Zyklus. Wenn Sie ein Tastsystem TS verwenden, wird das Antastergebnis um den kalibrierten Mittenversatz korrigiert.

3 Abschließend führt die Steuerung eine Positionierung entgegen der Antastrichtung aus. Den Verfahrweg definieren Sie im Parameter **MB**, dabei wird maximal bis zur Startposition verfahren



Beim Vorpositionieren darauf achten, dass die Steuerung den Tastkugel-Mittelpunkt unkorrigiert auf die definierte Position fährt.

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn die Steuerung keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, erhält der 4. Ergebnisparameter den Wert -1. Die Steuerung unterbricht das Programm **nicht**! Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie sicher, dass alle Antastpunkte erreicht werden können

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Steuerung fährt das Tastsystem maximal um den Rückzugsweg **MB** zurück, jedoch nicht über den Startpunkt der Messung hinaus. Dadurch kann beim Rückzug keine Kollision erfolgen.
- Beachten Sie, dass die Steuerung grundsätzlich immer vier aufeinanderfolgende Q-Parameter beschreibt.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Parameter-Nr. für Ergebnis?**<br>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.<br>Eingabe: **0...1999** |
| | **Relativer Messweg in X?**<br>X-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Relativer Messweg in Y?**<br>Y-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Relativer Messweg in Z?**<br>Z-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Maximaler Messweg?**<br>Verfahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus entlang des Richtungsvektors verfahren soll.<br>Eingabe: **-999999999...+999999999** |
| | **Vorschub Messen**<br>Messvorschub in mm/min eingeben.<br>Eingabe: **0...3000** |
| | **Maximaler Rückzugweg?**<br>Verfahrweg entgegen der Antastrichtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde.<br>Eingabe: **0...999999999** |
| | **Bezugssystem? (0=IST/1=REF)**<br>Festlegen, ob das Tastergebnis im Eingabe-Koordinatensystem (**IST**) oder bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem (**REF**) abgelegt werden soll:<br>**0**: Messergebnis im **IST**-System ablegen<br>**1**: Messergebnis im **REF**-System ablegen<br>Eingabe: **0**, **1** |

**Beispiel**

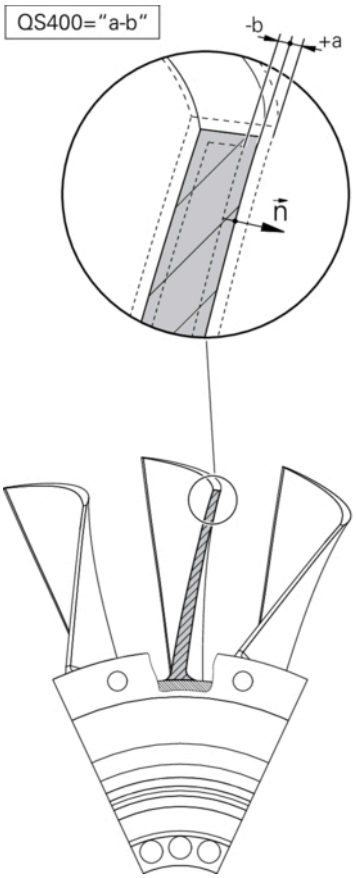
```
11 TCH PROBE 4.0 MESSEN 3D
12 TCH PROBE 4.1 Q1
13 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
14 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 BEZUGSSYSTEM:0
```

## 31.5.4 Zyklus 444 ANTASTEN 3D

**ISO-Programmierung**
**G444**

### Anwendung

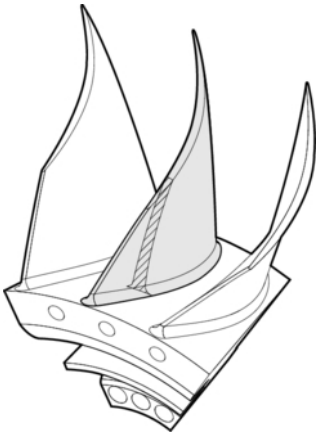
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.




Zyklus **444** prüft einen einzelnen Punkt auf der Oberfläche eines Bauteils. Verwendet wird dieser Zyklus z. B. bei Formbauteilen um Freiformflächen zu vermessen. Es kann ermittelt werden, ob ein Punkt auf der Oberfläche des Bauteils im Vergleich zu einer Sollkoordinate, im Übermaß- oder Untermaßbereich liegt. Anschließend kann der Bediener weitere Arbeitsschritte wie Nacharbeit etc. durchführen.

Der Zyklus **444** tastet einen beliebigen Punkt im Raum an und ermittelt die Abweichung zu einer Sollkoordinate. Dabei wird ein Normalenvektor berücksichtigt, der durch die Parameter **Q581**, **Q582** und **Q583** bestimmt ist. Der Normalenvektor steht senkrecht auf einer (gedachten) Ebene, in der die Sollkoordinate liegt. Der Normalenvektor zeigt von der Fläche weg und bestimmt nicht den Antastweg. Es ist sinnvoll, den Normalenvektor mithilfe eines CAD oder CAM-Systems zu ermitteln. Ein Toleranzbereich **QS400** definiert die erlaubte Abweichung zwischen Ist- und Sollkoordinate entlang des Normalenvektors. Dadurch kann z. B. definiert werden, dass nach einem ermittelten Untermaß ein Programmstop erfolgt. Zusätzlich gibt die Steuerung ein Protokoll aus und die Abweichungen werden in den unten aufgeführten Q-Parametern abgelegt.

**Zyklusablauf**



1 Das Tastsystem fährt von der aktuellen Position aus, auf einen Punkt des Normalenvektors, der sich in folgendem Abstand zur Sollkoordinate befindet: Abstand = Tastkugelradius + Wert **SET_UP** der Tabelle tchprobe.tp (TNC:\table\tchprobe.tp) + **Q320**. Das Vorpositionieren berücksichtigt eine sichere Höhe.

**Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 1634

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<br>■ Kleiner 0: Untermaß<br>■ Größer 0: Übermaß |
| **Q183** | Werkstückstatus:<br>■ - 1 = nicht definiert<br>■ 0 = Gut<br>■ 1 = Nacharbeit<br>■ 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.

  **Weitere Informationen:** "Anwendung", Seite 1878
- Über Q-Parameter **Q183** wird der Werkstückstatus Gut/Nacharbeit/Ausschuss unabhängig von Parameter **Q309** gesetzt.

  **Weitere Informationen:** "Anwendung", Seite 1878

### 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?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?**<br>Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q581 Flächennormale Hauptachse?**<br>Hier geben Sie die Flächennormale in Hauptachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punkts erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems.<br>Eingabe: **-10...+10** |
| | **Q582 Flächennormale Nebenachse?**<br>Hier geben Sie die Flächennormale in Nebenachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punkts erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems.<br>Eingabe: **-10...+10** |
| | **Q583 Flächennormale Werkzeugachse?**<br>Hier geben Sie die Flächennormale in Werkzeugachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punkts erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems.<br>Eingabe: **-10...+10** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **QS400 Toleranzangabe?**<br>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.<br>**Beispiele**<br>■ **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"<br>■ **QS400 ="0.4"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate +0.4, unteres Abmaß = Sollkoordinate. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0.4" bis "Sollkoordinate".<br>■ **QS400 ="-0.1"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0.1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate" bis "Sollkoordinate -0.1".<br>■ **QS400 =" "** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz.<br>■ **QS400 ="0"** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz.<br>■ **QS400 ="0.1+0.1"** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz.<br>Eingabe: Max. **255** Zeichen |
| | **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?**<br>Festlegen, ob die Steuerung bei einer ermittelten Abweichung den Programmlauf unterbricht und eine Meldung ausgibt:<br>**0:** Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen, keine Meldung ausgeben<br>**1:** Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen, Meldung ausgeben<br>**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<br>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
```

## 31.5.5 Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN

**ISO-Programmierung**

**G441**

### Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **441** können Sie verschiedene Tastsystemparameter, wie z. B. den Positioniervorschub, für alle nachfolgend verwendeten Tastsystemzyklen global einstellen.

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?**<br>Festlegen, mit welchem Vorschub die Steuerung Positionierbewegungen des Tastsystems durchführt.<br>Eingabe: **0...99999.999** |
| | **Q397 Vorpos. mit Maschineneilgang?**<br>Festlegen, ob die Steuerung beim Vorpositionieren des Tastsystems mit dem Vorschub **FMAX** (Eilgang der Maschine) verfährt:<br>**0**: Mit dem Vorschub aus **Q396** vorpositionieren<br>**1**: Mit dem Maschineneilgang **FMAX** vorpositionieren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q399 Winkelnachführung (0/1)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung das Tastsystem vor jedem Antastvorgang orientiert:<br>**0**: Nicht orientieren<br>**1**: Vor jedem Antastvorgang Spindel orientieren (erhöht die Genauigkeit)<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q400 Automatische Unterbrechung?**<br>Festlegen, ob die Steuerung nach einem Tastsystemzyklus zur automatischen Werkstückvermessung den Programmlauf unterbricht und die Messergebnisse am Bildschirm ausgibt:<br>**0**: Programmlauf nicht unterbrechen, auch wenn im jeweiligen Antastzyklus die Ausgabe der Messergebnisse auf den Bildschirm gewählt ist<br>**1**: Programmlauf unterbrechen, Messergebnisse am Bildschirm ausgeben. Sie können den Programmlauf anschließend mit **NC-Start** fortsetzen<br>Eingabe: **0**, **1** |

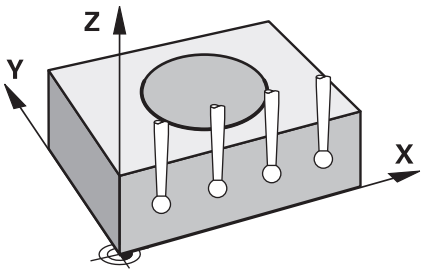
**Beispiel**

```
11 TCH PROBE 441 SCHNELLES ANTASTEN ~
    Q396=+3000          ;POSITIONIER-VORSCHUB ~
    Q397=+0             ;AUSWAHL VORSCHUB ~
    Q399=+1             ;WINKELNACHFUEHRUNG ~
    Q400=+1             ;UNTERBRECHUNG
```

## 31.5.6 Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN

**ISO-Programmierung**
**G1493**

### Anwendung




Mit dem Zyklus **1493** können Sie die Antastpunkte bestimmter Tastsystemzyklen entlang einer Geraden wiederholen. Die Richtung, die Länge sowie die Anzahl der Wiederholungen definieren Sie im Zyklus.

Durch die Wiederholungen können Sie z. B. mehrere Messungen auf unterschiedlichen Höhen ausführen, um Abweichungen durch Werkzeugabdrängung festzustellen. Sie können die Extrusion auch für erhöhte Genauigkeit beim Antasten verwenden. Sie können Verschmutzungen am Werkstück oder grobe Oberflächen durch mehrere Messpunkte besser ermitteln.

Um Wiederholungen für bestimmte Antastpunkte zu aktivieren, müssen Sie vor dem 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**, DIN/ISO: **G1420**, Option #17), siehe Seite 1650
- **ANTASTEN KANTE** (Zyklus **1410**, DIN/ISO: **G1410**), siehe Seite 1656
- **ANTASTEN ZWEI KREISE** (Zyklus **1411**, DIN/ISO: **G1411**), siehe Seite 1663
- **ANTASTEN SCHRAEGE KANTE** (Zyklus **1412**, DIN/ISO: **G1412**), siehe Seite 1671
- **ANTASTEN SCHNITTPUNKT** (Zyklus **1416**, DIN/ISO: **G1416**), siehe Seite 1679
- **ANTASTEN POSITION** (Zyklus **1400**, DIN/ISO: **G1400**), siehe Seite 1716
- **ANTASTEN KREIS** (Zyklus **1401**, DIN/ISO: **G1401**), siehe Seite 1721
- **ANTASTEN NUT / STEG** (Zyklus **1404**, DIN/ISO: **G1404**), siehe Seite 1730
- **ANTASTEN POSITION HINTERSCHNITT** (Zyklus **1430**, DIN/ISO: **G1430**), siehe Seite 1735
- **ANTASTEN NUT/STEG HINTERSCHNITT** (Zyklus **1434**, DIN/ISO: **G1434**), siehe Seite 1740

**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 1432

**Protokollfunktion**

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten ein Protokoll als HTML-Datei. Das Protokoll enthält die Ergebnisse der 3D-Abweichung grafisch und tabellarisch. Die Steuerung speichert das Protokoll im selben Ordner, in dem auch das NC-Programm liegt.

Das Protokoll enthält je nach Zyklus folgende Inhalte in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse bzw. Kreismittelpunkt und Durchmesser:

- Tatsächliche Antastrichtung (als Vektor im Eingabesystem). Der Betrag des Vektors entspricht dabei dem konfigurierten Antastweg
- Definierte Sollkoordinate
- Oberes und unteres Abmaß sowie der ermittelten Abweichung entlang des Normalenvektors
- Ermittelte Istkoordinate
- Farbliche Darstellung der Werte:
  - Grün: Gut
  - Orange: Nacharbeit
  - Rot: Ausschuss
- Extrusionspunkte

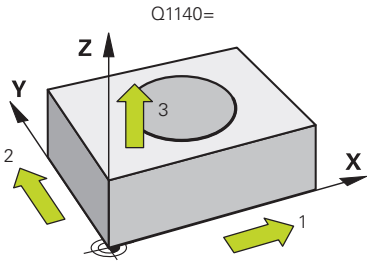
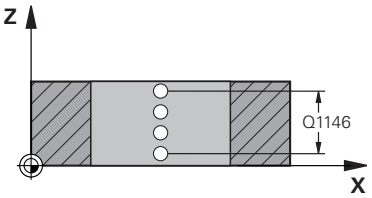
**Extrusionspunkte:**

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)?**<br>**1:** Extrusion in Hauptachsrichtung<br>**2:** Extrusion in Nebenachsrichtung<br>**3:** Extrusion in Werkzeugachsrichtung<br>Eingabe: **1**, **2**, **3** |
| | **Q1145 Anzahl der Extrusionspunkte?**<br>Anzahl der Messpunkte, die der Zyklus auf der Extrusionslänge **Q1146** wiederholt.<br>Eingabe: **1...99** |
|  | **Q1146 Länge der Extrusion?**<br>Länge, auf der die Messpunkte wiederholt werden.<br>Eingabe: **-99...+99** |
| | **Q1149 Extrusion: Modale Lebensdauer?**<br>Wirkung des Zyklus:<br>**0:** Extrusion wirkt nur für den nächsten Zyklus.<br>**1:** Extrusion wirkt bis zum Ende des NC-Programms.<br>Eingabe: **-99...+99** |

**Beispiel**

```
11 TCH PROBE 1493 EXTRUSION ANTASTEN ~
    Q1140=+3              ;EXTRUSIONSRICHTUNG ~
    Q1145=+1              ;EXTRUSIONSPUNKTE ~
    Q1146=+0              ;EXTRUSIONSLAENGE ~
    Q1149=+0              ;EXTRUSION MODAL
```

# 31.6 Tastsystemzyklen Kalibrierung

## 31.6.1 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**<br>■ Länge kalibrieren | **DEF**-aktiv | Seite 1891 |
| **462** | **TS KALIBRIEREN IN RING**<br>■ Radius mit einem Kalibrierring ermitteln<br>■ Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln | **DEF**-aktiv | Seite 1892 |
| **463** | **TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN**<br>■ Radius mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln<br>■ Mittenversatz mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln | **DEF**-aktiv | Seite 1896 |
| **460** | **TS KALIBRIEREN AN KUGEL**<br>■ Radius mit einer Kalibrierkugel ermitteln<br>■ Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln | **DEF**-aktiv | Seite 1899 |

## 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 2067

## 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).

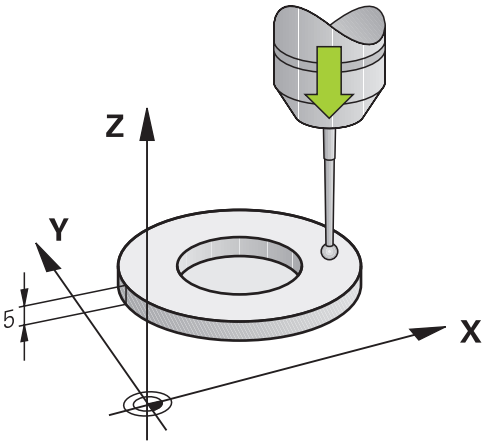
Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

## 31.6.2 Zyklus 461 TS LAENGE KALIBRIEREN

**ISO-Programmierung**
**G461**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!




Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie den Bezugspunkt in der Spindelachse so setzen, dass auf dem Maschinentisch Z=0 ist und das Tastsystem über dem Kalibrierring vorpositionieren.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

**Zyklusablauf**

1 Die Steuerung orientiert das Tastsystem auf den Winkel **CAL_ANG** aus der Tastsystemtabelle (nur wenn Ihr Tastsystem orientierbar ist)
2 Die Steuerung tastet von der aktuellen Position aus in negativer Spindelachsrichtung mit Antastvorschub (Spalte **F** aus der Tastsystemtabelle)
3 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem mit Eilgang (Spalte **FMAX** aus der Tastsystemtabelle) zurück zur Startposition

### Hinweise

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

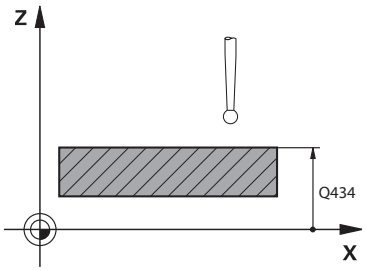
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. Der Werkzeug-Bezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase, der Planfläche der 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?**<br>Bezug für die Länge (z. B. Höhe Einstellring). Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

**Beispiel**

```
11 TCH PROBE 461 TS LAENGE KALIBRIEREN ~
    Q434=+5                    ;BEZUGSPUNKT
```

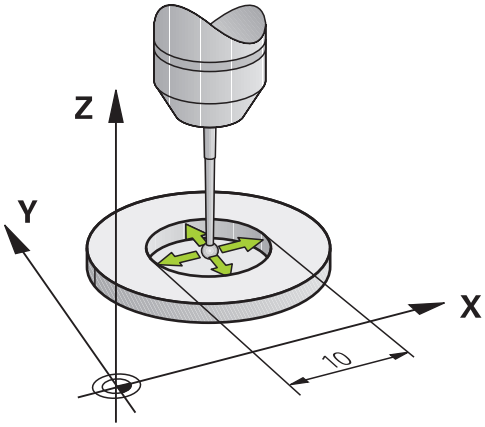
## 31.6.3 Zyklus 462 TS KALIBRIEREN IN RING

**ISO-Programmierung**

**G462**

## Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!




Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem in der Mitte des Kalibrierrings und auf der gewünschten Messhöhe vorpositionieren.

Beim Kalibrieren des Tastkugelradius führt die Steuerung eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die Steuerung die Mitte des Kalibrierrings bzw. des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugelradius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

Die Orientierung des Tastsystems bestimmt die Kalibrierroutine:

- Keine Orientierung möglich oder Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugelradius (Spalte R in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z. B. Kabeltastsysteme von HEIDENHAIN): Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutinen aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (**CAL_OF** in Tastsystemtabelle) ermittelt
- Beliebige Orientierung möglich (z. B. Infrarottastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich”

## Hinweise

Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Die Eigenschaft, ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

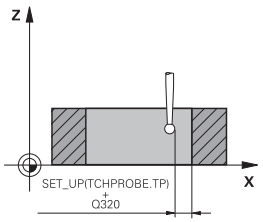
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- 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?**<br>Geben Sie den Radius des Kalibrierrings ein.<br>Eingabe: **0.0001...99.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?**<br>Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **3...8** |
| | **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?**<br>Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>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
```

## 31.6.4 Zyklus 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN

**ISO-Programmierung**
**G463**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem mittig über dem Kalibrierdorn vorpositionieren. Positionieren Sie das Tastsystem in der Tastsystemachse ungefähr um Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystemtabelle + Wert aus Zyklus) über dem Kalibrierdorn.

Beim Kalibrieren des Tastkugelradius führt die Steuerung eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die Steuerung die Mitte des Kalibrierrings oder des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugelradius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

Die Orientierung des Tastsystems bestimmt die Kalibrierroutine:

- Keine Orientierung möglich oder Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugelradius (Spalte **R** in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z. B. Kabeltastsysteme von HEIDENHAIN): Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutinen aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in Tastsystemtabelle) ermittelt
- Beliebige Orientierung möglich (z. B. Infrarot-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich”

## Hinweis

Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Die Eigenschaft, ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

### *HINWEIS*

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

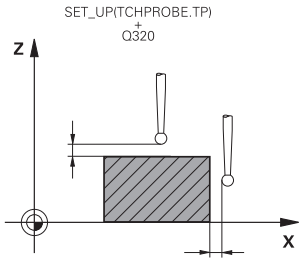
- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- 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?**<br>Durchmesser des Einstellrings<br>Eingabe: **0.0001...99.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?**<br>Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **3...8** |
| | **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?**<br>Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **0...360** |

**Beispiel**

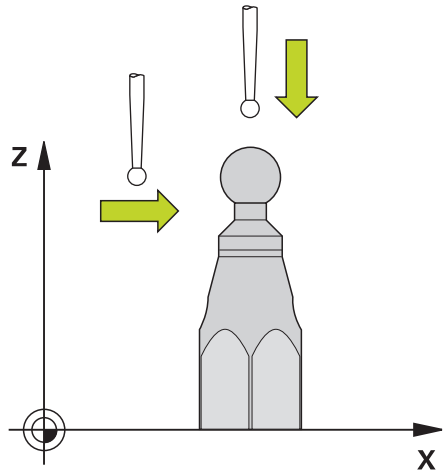
```
11 TCH PROBE 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN ~
    Q407=+5          ;ZAPFENRADIUS ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1          ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q423=+8          ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q380=+0          ;BEZUGSWINKEL
```

## 31.6.5 Zyklus 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL (Option #17)

**ISO-Programmierung**
**G460**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!




Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem mittig über der Kalibrierkugel vorpositionieren. Positionieren Sie das Tastsystem in der Tastsystemachse ungefähr um Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystemtabelle + Wert aus Zyklus) über der Kalibrierkugel.

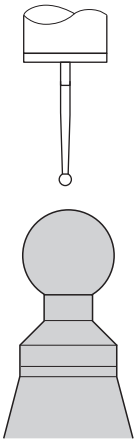
Mit dem Zyklus **460** können Sie ein schaltendes 3D-Tastsystem an einer exakten Kalibrierkugel automatisch kalibrieren.

Zudem ist es möglich, 3D-Kalibrierdaten zu erfassen. Dafür wird die 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 3D-Antasten eine sehr hohe Genauigkeit erreichen möchten z. B. Zyklus **444** oder das Werkstück grafisch einrichten (Option #159).

**Vor dem Kalibrieren eines einfachen Taststifts:**

Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem vorpositionieren:

- Ungefähren Wert des Radius R und der Länge L des Tastsystems definieren
- Tastsystem in der Bearbeitungsebene mittig über die Kalibrierkugel positionieren
- Tastsystem in der Tastsystemachse ungefähr um den Sicherheitsabstand über der Kalibrierkugel positionieren. Der Sicherheitsabstand besteht aus dem Wert der Tastsystemtabelle und dem Wert des Zyklus.



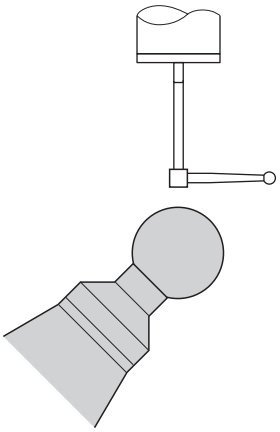
Vorpositionierung mit einem einfachen Taststift

**Vor dem Kalibrieren eines L-förmigen Taststift:**

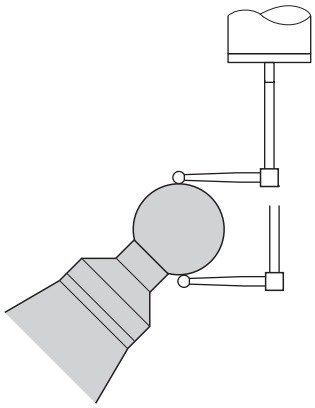
- Kalibrierkugel aufspannen

> Beim Kalibrieren muss das Antasten am Nord- und Südpol möglich sein. Wenn das nicht möglich ist, kann die Steuerung den Radius der Kugel nicht ermitteln. Stellen Sie sicher, dass keine Kollision stattfinden kann.

- Ungefähren Wert des Radius **R** und der Länge **L** des Tastsystems definieren. Diese können Sie mit einem Voreinstellgerät ermitteln.
- Ungefähren Mittenversatz in der Tastsystemtabelle hinterlegen:
  - **CAL_OF1**: Länge des Auslegers
  - **CAL_OF2**: **0**
- Tastsystem einwechseln und parallel zur Hauptachse orientieren, z. B. mit Zyklus **13 ORIENTIERUNG**
- Kalibrierwinkel in die Spalte **CAL_ANG** der Tastsystemtabelle eintragen
- Mitte des Tastsystems über die Mitte der Kalibrierkugel positionieren
- > Da der Taststift winklig ist, befindet sich die Tastsystemkugel nicht mittig über der Kalibrierkugel.
- Tastsystem in der Werkzeugachse ungefähr um den Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystemtabelle + Wert aus Zyklus) über die Kalibrierkugel positionieren

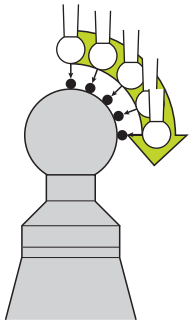


Vorpositionierung mit einem L-förmigen Taststift



Kalibriervorgang mit einem L-förmigen Taststift

**Zyklusablauf**



Abhängig vom Parameter **Q433** können Sie nur eine Radiuskalibrierung oder Radius- und Längenkalibrierung durchführen.

**Radiuskalibrierung Q433=0**

1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
2 Tastsystem in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmitte positionieren
3 Die erste Bewegung der Steuerung erfolgt in der Ebene, abhängig vom Bezugswinkel (**Q380**)
4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem in Tastsystemachse
5 Der Antastvorgang startet und die Steuerung beginnt mit der Suche nach dem Äquator der Kalibrierkugel
6 Nachdem der Äquator ermittelt wurde, beginnt die Bestimmung des Spindelwinkels für die Kalibrierung **CAL_ANG** (bei L-förmigen Taststift)
7 Nachdem der **CAL_ANG** ermittelt wurde, beginnt die Radiuskalibrierung
8 Abschließend zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde

**Radius- und Längenkalibrierung Q433=1**

1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
2 Tastsystem in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmitte positionieren
3 Die erste Bewegung der Steuerung erfolgt in der Ebene, abhängig vom Bezugswinkel (**Q380**)
4 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse
5 Der Antastvorgang startet und die Steuerung beginnt mit der Suche nach dem Äquator der Kalibrierkugel
6 Nachdem der Äquator ermittelt wurde, beginnt die Bestimmung des Spindelwinkels für die Kalibrierung **CAL_ANG** (bei L-förmigen Taststift)
7 Nachdem der **CAL_ANG** ermittelt wurde, beginnt die Radiuskalibrierung
8 Anschließend zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde
9 Die Steuerung ermittelt die Länge des Tastsystems am Nordpol der Kalibrierkugel

10 Am Ende des Zyklus zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde

Abhängig vom Parameter **Q455** können Sie zusätzlich eine 3D-Kalibrierung durchführen.

**3D-Kalibrierung Q455= 1...30**

1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
2 Nach dem Kalibrieren von Radius und Länge zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück. Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem über dem Nordpol
3 Der Antastvorgang startet ausgehend vom Nordpol bis zum Äquator in mehreren Schritten. Abweichungen zum Sollwert und damit das spezifische Auslenkverhalten werden festgestellt
4 Die Anzahl der Antastpunkte zwischen Nordpol und Äquator können Sie festlegen. Diese Anzahl ist abhängig vom Eingabeparameter **Q455**. Es kann ein Wert von 1 bis 30 programmiert werden. Wenn Sie **Q455**=0 programmieren, findet keine 3D-Kalibrierung statt
5 Die während der Kalibrierung festgestellten Abweichungen werden in einer 3DTC-Tabelle gespeichert
6 Am Ende des Zyklus zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde

- Bei einem L-förmigen Taststift findet die Kalibrierung zwischen Nord- und Südpol statt.
- Um eine Längenkalibrierung durchzuführen, muss die Position des Mittelpunkts (**Q434**) der Kalibrierkugel in Bezug auf den aktiven Nullpunkt bekannt sein. Wenn das nicht der Fall ist, empfiehlt sich die Längenkalibrierung nicht mit Zyklus **460** durchzuführen!
- Ein Anwendungsbeispiel zur Längenkalibrierung mit Zyklus **460** ist das Abgleichen von zwei Tastsystemen.

## Hinweise

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

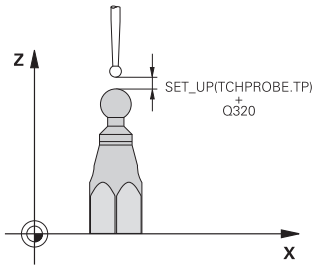
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie 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 Werkzeug-Bezugspunkt. Der Werkzeug-Bezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase, der Planfläche der Spindel. Ihr Maschinenhersteller kann den Werkzeug-Bezugspunkt auch davon abweichend platzieren.
- Das Suchen nach dem Äquator der Kalibrierkugel erfordert je nach Genauigkeit der Vorpositionierung eine unterschiedliche Anzahl von Antastpunkten.
- Um optimale Ergebnisse in Hinsicht der Genauigkeit mit einem L-förmigen Taststift zu erhalten, empfiehlt HEIDENHAIN, das Antasten und Kalibrieren mit identischer Geschwindigkeit durchzuführen. Beachten Sie die Stellung des Vorschuboverrides, wenn dieser beim Antasten wirksam ist.
- Wenn Sie **Q455=0** programmieren, führt die Steuerung keine 3D-Kalibrierung aus.
- Wenn Sie **Q455=1** bis **30** programmieren, erfolgt eine 3D-Kalibrierung des Tastsystems. Dabei werden Abweichungen des Auslenkverhaltens in Abhängigkeit verschiedener Winkel ermittelt. Wenn Sie Zyklus **444** verwenden, sollten Sie zuvor eine 3D-Kalibrierung durchführen.
- Wenn Sie **Q455=1** bis **30** programmieren, wird unter TNC:\system\3D-ToolComp * eine Tabelle abgespeichert.
- Existiert bereits eine Referenz auf eine Kalibriertabelle (Eintrag in **DR2TABLE**), so wird diese Tabelle überschrieben.
- Existiert noch keine Referenz auf eine Kalibriertabelle (Eintrag in **DR2TABLE**), wird in Abhängigkeit der Werkzeugnummer eine Referenz und die dazugehörige Tabelle erzeugt.

**Hinweis zum Programmieren**

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmieren.

## Zyklusparameter

### Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
|  | **Q407 Radius Kalibrierkugel?**<br>Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein.<br>Eingabe: **0.0001...99.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**<br>Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:<br>**0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren<br>**1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?**<br>Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **3...8** |
| | **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?**<br>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.<br>Eingabe: **0...360** |
| | **Q433 Länge kalibrieren (0/1)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung nach der Radiuskalibrierung auch die Tastsystem-Länge kalibrieren soll:<br>**0**: Tastsystem-Länge nicht kalibrieren<br>**1**: Tastsystem-Länge kalibrieren<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q434 Bezugspunkt für Länge?**<br>Koordinate des Kalibrierkugel-Zentrums. Definition nur erforderlich, wenn Längenkalibrierung durchgeführt werden soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q455 Anzahl der Punkte für 3D-Kal.?**<br>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.<br>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
```

# 31.7 Tastsystemzyklen Kinematik automatisch vermessen

## 31.7.1 Grundlagen (Option #48)

### Übersicht

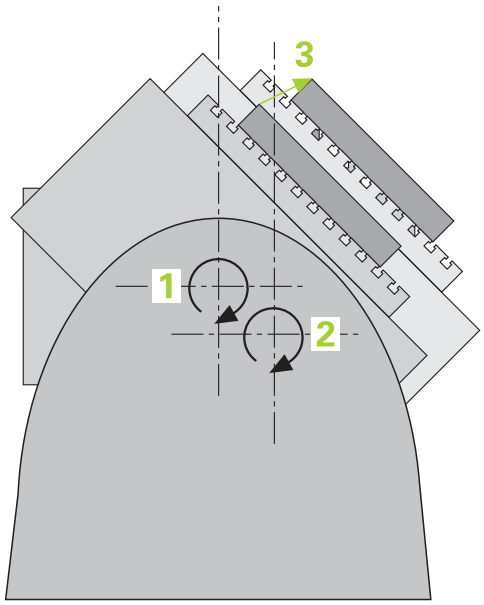
Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

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)<br>■ Aktive Maschinenkinematik sichern<br>■ Zuvor gespeicherte Kinematik wiederherstellen | **DEF**-aktiv | Seite 1911 |
| **451** | **KINEMATIK VERMESSEN** (Option #48)<br>■ Automatisches Prüfen der Maschinenkinematik<br>■ Optimieren der Maschinenkinematik | **DEF**-aktiv | Seite 1914 |
| **452** | **PRESET-KOMPENSATION** (Option #48)<br>■ Automatisches Prüfen der Maschinenkinematik<br>■ Optimieren der kinematischen Transformationskette der Maschine | **DEF**-aktiv | Seite 1929 |
| **453** | **KINEMATIK GITTER** (Option #48,Option #52)<br>■ Automatisches Prüfen in Abhängigkeit der Drehachsposition der Maschinenkinematik<br>■ Optimieren der Maschinenkinematik | **DEF**-aktiv | Seite 1941 |

## 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. Es besteht Kollisionsgefahr!

- 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**

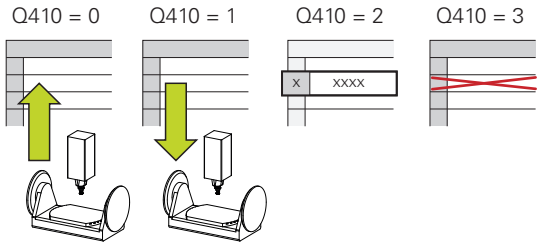
- Mit dem Maschienparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) definiert der Maschinenhersteller die Positionierung der Drehachsen. Wenn im Maschinenparameter eine M-Funktion festgelegt ist, dann müssen Sie vor Starten eines der KinematicsOpt-Zyklen (außer **450**) die Drehachsen auf 0 Grad (IST-System) 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.

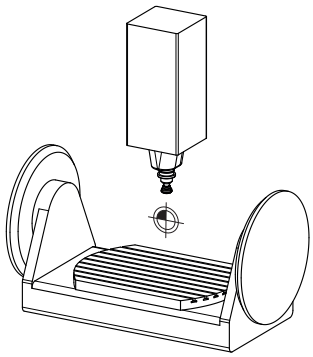
## 31.7.2 Zyklus 450 KINEMATIK SICHERN (Option #48)

**ISO-Programmierung**
**G450**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit dem Tastsystemzyklus **450** können Sie die aktive Maschinenkinematik sichern oder eine zuvor gesicherte Maschinenkinematik wiederherstellen. Die gespeicherten Daten können angezeigt und gelöscht werden. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung.

## Hinweise

Das Sichern und wiederherstellen mit Zyklus **450** sollte nur dann durchgeführt werden, wenn keine Werkzeugträgerkinematik mit Transformationen aktiv ist.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Bevor Sie eine Kinematikoptimierung durchführen, sollten Sie die aktive Kinematik grundsätzlich sichern.

  Vorteil:
  - Entspricht das Ergebnis nicht den Erwartungen, oder treten während der Optimierung Fehler auf (z. B. Stromausfall), dann können Sie die alten Daten wiederherstellen
- Beachten Sie beim Modus **Herstellen**:
  - Gesicherte Daten kann die Steuerung grundsätzlich nur in eine identische Kinematikbeschreibung zurückschreiben
  - Eine Änderung der Kinematik hat immer auch eine Änderung des Bezugspunkts zur Folge, ggf. Bezugspunkt neu setzen
- Der Zyklus stellt keine gleichen Werte mehr her. Er stellt nur Daten her, wenn sich diese von den vorhandenen Daten unterscheiden. Auch Kompensationen werden nur hergestellt, wenn diese auch gesichert wurden.

## Hinweise zur Datenhaltung

Die Steuerung speichert die gesicherten Daten in der Datei **TNC:\table\DATA450.KD**. Diese Datei kann z. B. mit **TNCremo** auf einem externen PC gesichert werden. Wird die Datei gelöscht, so sind auch die gesicherten Daten entfernt. Ein manuelles Verändern der Daten in der Datei kann zur Folge haben, dass die Datensätze korrupt und dadurch nicht mehr verwendbar werden.

Bedienhinweise:
- Existiert die Datei **TNC:\table\DATA450.KD**, nicht, so wird diese beim Ausführen von Zyklus **450** automatisch generiert.
- Achten Sie darauf, dass Sie evtl. leere Dateien mit dem Namen **TNC:\table\DATA450.KD** löschen, bevor Sie Zyklus **450** starten. Wenn eine leere Speichertabelle (**TNC:\table\DATA450.KD**) vorliegt, die noch keine Zeilen enthält, kommt es beim Ausführen von Zyklus **450** zu einer Fehlermeldung. Löschen Sie in diesem Fall die leere Speichertabelle und führen Sie den Zyklus erneut aus.
- Führen Sie keine manuellen Änderungen an den gesicherten Daten aus.
- Sichern Sie die Datei **TNC:\table\DATA450.KD**, um im Bedarfsfall (z. B. Defekt des Datenträgers) die Datei wiederherstellen zu können.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q410 Modus (0/1/2/3)?**<br>Festlegen, ob Sie eine Kinematik sichern oder wiederherstellen wollen:<br>**0**: Aktive Kinematik sichern<br>**1**: Eine gespeicherte Kinematik wiederherstellen<br>**2**: Aktuellen Speicherstatus anzeigen<br>**3**: Löschen eines Datensatzes<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q409/QS409 Bezeichnung des Datensatzes?**<br>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:<br>**?**: Ein einzelnes unbestimmtes Zeichen<br>**$**: Ein einzelnes alphabetisches Zeichen (Buchstabe)<br>**#**: Eine einzelne unbestimmte Ziffer<br>*: Eine beliebig lange unbestimmte Zeichenkette<br>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

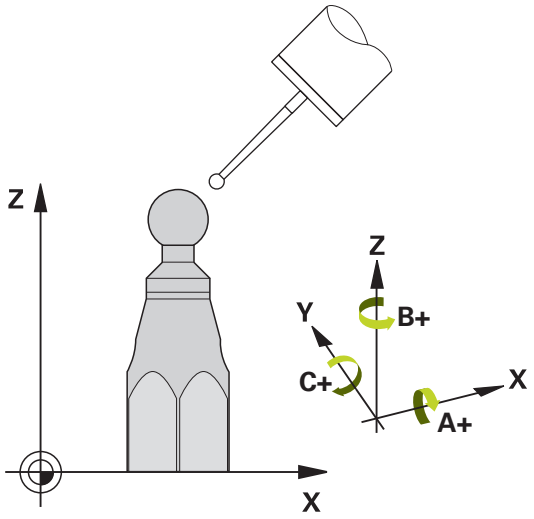
## 31.7.3 Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (Option #48)

**ISO-Programmierung**

**G451**

### Anwendung

| | |
|---|---|
| | Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>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). Es besteht Kollisionsgefahr!

- Achten Sie deshalb auf einen ausreichend großen Sicherheitsabstand, damit es zu keiner Kollision zwischen Tastsystem und Kalibrierkugel kommt
- Gleichzeitig darauf achten, dass zum Anfahren des Sicherheitsabstands genügend Platz ist (Software-Endschalter)

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Abhängig von der Maschinenkonfiguration kann die Steuerung die Drehachsen nicht automatisch positionieren. In diesem Fall benötigen Sie eine spezielle M-Funktion vom Maschinenhersteller, über die die Steuerung die Drehachsen bewegen kann. Im Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) muss der Maschinenhersteller dazu die Nummer der M-Funktion eingetragen haben. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten

- Rückzugshöhe größer 0 definieren, wenn 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.

## Lose

Unter Lose versteht man ein geringfügiges Spiel zwischen Drehgeber (Winkelmessgerät) und Tisch, das bei einer Richtungsumkehr entsteht. Haben die Drehachsen eine Lose außerhalb der Regelstrecke, z. B. weil die Winkelmessung mit dem Motordrehgeber erfolgt, so kann das zu beträchtlichen Fehlern beim Schwenken führen.

Mit dem Eingabeparameter **Q432** können Sie eine Messung der Lose aktivieren. Dazu geben Sie einen Winkel ein, den die Steuerung als Überfahrtswinkel verwendet. Der Zyklus führt dann pro Drehachse zwei Messungen aus. Wenn Sie den Winkelwert 0 übernehmen, dann ermittelt die Steuerung keine Lose.

Wenn im optionalen Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) eine M-Funktion zur Positionierung der Drehachsen gesetzt ist oder die Achse eine Hirth-Achse ist, dann ist keine Ermittlung der Lose möglich.

Programmier- und Bedienhinweise:

- Die Steuerung führt keine automatische Kompensation der Lose durch.
- Ist der Messkreisradius < 1 mm, so führt die Steuerung keine Ermittlung der Lose mehr durch. Je größer der Messkreisradius ist, desto genauer kann die Steuerung die Drehachslose bestimmen.

  **Weitere Informationen:** "Protokollfunktion", Seite 1928

## 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 Taserüberwachung inaktiv.
- Die Steuerung ignoriert Angaben in der Zyklusdefinition für nicht aktive Achsen.
- Eine Korrektur im Maschinen-Nullpunkt (**Q406**=3) ist nur dann möglich, wenn Kopf- oder Tischseitige überlagerte Drehachsen gemessen werden.
- Wenn Sie das Bezugspunktsetzen vor der Vermessung aktiviert haben (**Q431** = 1/3), dann positionieren Sie vor Zyklusstart das Tastsystem um den Sicherheitsabstand (**Q320** + SET_UP) ungefähr mittig über die Kalibrierkugel.
- Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die Steuerung grundsätzlich in mm aus.
- Nach der Kinematikvermessung müssen Sie den Bezugspunkt neu aufnehmen.

### Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Wenn der optionale Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) ungleich -1 (M-Funktion positioniert Drehachse) definiert ist, dann starten Sie eine Messung nur, wenn alle Drehachsen auf 0° stehen.
- Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als im optionalen Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.
- Für eine Optimierung der Winkel kann der Maschinenhersteller die Konfiguration entsprechend verändern.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q406 Modus (0/1/2/3)?**<br>Festlegen, ob die Steuerung die aktive Kinematik prüfen oder optimieren soll:<br>**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.<br>**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.<br>**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.<br>**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.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |
| | **Q407 Radius Kalibrierkugel?**<br>Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein.<br>Eingabe: **0.0001...99.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q408 Rückzugshöhe?**<br>**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<br>**>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?**<br>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.<br>Eingabe: **0...360** |
| | **Q411 Startwinkel A-Achse?**<br>Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q412 Endwinkel A-Achse?**<br>Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q413 Anstellwinkel A-Achse?**<br>Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)?**<br>Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der A-Achse verwenden soll.<br>Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch.<br>Eingabe: **0...12** |
| | **Q415 Startwinkel B-Achse?**<br>Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q416 Endwinkel B-Achse?**<br>Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q417 Anstellwinkel B-Achse?**<br>Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen.<br>Eingabe: **-359.999...+360.000** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)?**<br>Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch.<br>Eingabe: **0...12** |
| | **Q419 Startwinkel C-Achse?**<br>Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q420 Endwinkel C-Achse?**<br>Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q421 Anstellwinkel C-Achse?**<br>Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)?**<br>Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch<br>Eingabe: **0...12** |
| | **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?**<br>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.<br>Eingabe: **3...8** |
| | **Q431 Preset setzen (0/1/2/3)?**<br>Legen Sie fest, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt automatisch ins Kugelzentrum setzen soll:<br>**0**: Bezugspunkt nicht automatisch ins Kugelzentrum setzen: Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen<br>**1**: Bezugspunkt vor der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren<br>**2**: Bezugspunkt nach der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen<br>**3**: Bezugspunkt vor und nach der Messung ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q432 Winkelbereich Losekompensation?**<br>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.<br>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 in der Maschinenkinematik 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 Winkellagefehlern, den Anstellwinkel der betreffenden Drehachse bei dieser Messung mit 0° durchzuführen.
- Nach der Korrektur eines Maschinen-Nullpunkts versucht die Steuerung die Kompensation des dazugehörigen Winkellagefehlers (**locErrA**/**locErrB**/**locErrC**) der gemessenen Drehachse zu reduzieren.

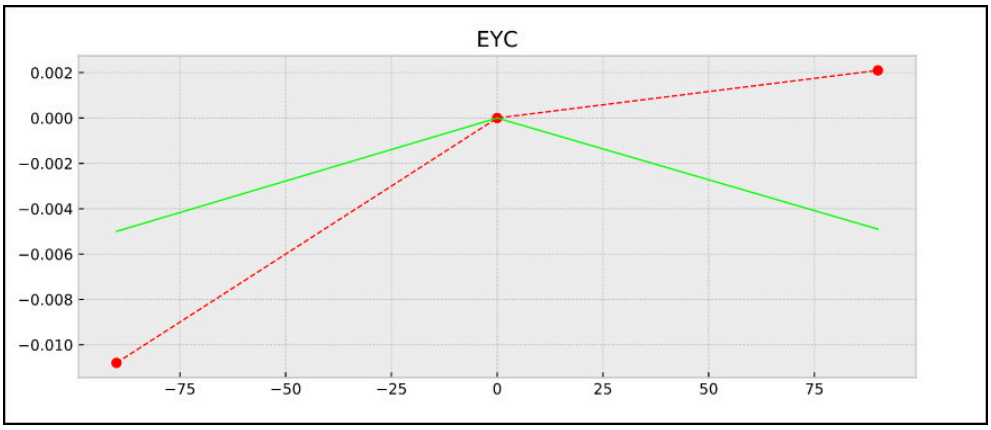
**Positionsoptimierung der Drehachsen mit vorausgehendem automatischem Bezugspunktsetzen und Messung der Drehachslose**

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+1                 ;MODUS ~
    Q407=+12.5              ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                 ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0                 ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90                ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90                ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0                 ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+0                 ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90                ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90                ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                 ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+4                 ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90                ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270               ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                 ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3                 ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+3                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+1                 ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0.5               ;WINKELBEREICH LOSE
```

## Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 451 ein Protokoll (**TCHPRAUTO.html**) und speichert die Protokolldatei im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. Das Protokoll enthält folgende Daten:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Werkzeugname
- Aktive Kinematik
- Durchgeführter Modus (0=prüfen/1=Position optimieren/2=Pose optimieren/3=Maschinen-Nullpunkt und Pose optimieren)
- Anstellwinkeln
- Für jede vermessene Drehachse:
  - Startwinkel
  - Endwinkel
  - Anzahl der Messpunkte
  - Messkreisradius
  - Gemittelte Lose, wenn **Q423>0**
  - Positionen der Achsen
  - Winkellagefehler (nur mit Option #52 **KinematicsComp**)
  - Standardabweichung (Streuung)
  - Maximale Abweichung
  - Winkelfehler
  - Korrekturbeträge in allen Achsen (Bezugspunktverschiebung)
  - Position der überprüften Drehachsen vor der Optimierung (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
  - Position der überprüften Drehachsen nach der Optimierung (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
  - Gemittelter Positionierfehler und Standardabweichung der Positionierfehler zu 0
  - SVG-Dateien mit Diagrammen: Gemessene und optimierte Fehler der einzelnen Messpositionen.
    - Rote Linie: Gemessene Positionen
    - Grüne Linie: Optimierte Werte nach dem Zyklusablauf
    - Bezeichnung des Diagramms: Achsbezeichnung in Abhängigkeit der Drehachse z. B. EYC = Komponentenfehler in Y der Achse C.
    - X-Achse des Diagramms: Drehachsstellung in Grad °
    - Y-Achse des Diagramms: Abweichungen der Positionen in mm



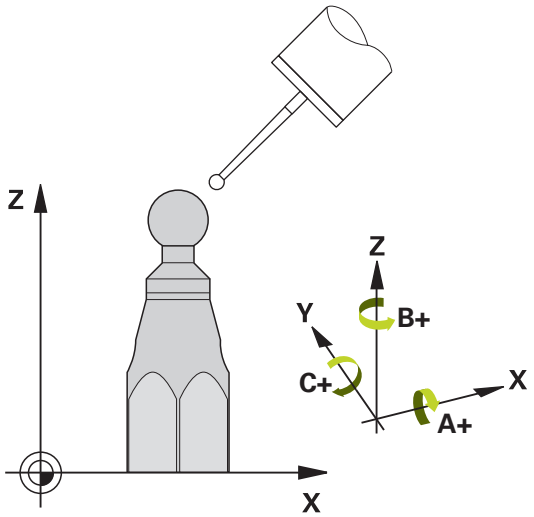

Beispiel Messung EYC: Komponentenfehler in Y der Achse C

## 31.7.4 Zyklus 452 PRESET-KOMPENSATION (Option #48)

**ISO-Programmierung**
**G452**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.




Mit dem Tastsystemzyklus **452** können Sie die kinematische Transformationskette Ihrer Maschine optimieren (siehe "Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (Option #48)", Seite 1914). Anschließend korrigiert die Steuerung ebenfalls im Kinematikmodell das Werkstück-Koordinatensystem so, dass der aktuelle Bezugspunkt nach der Optimierung im Zentrum der Kalibrierkugel ist.

### Zyklusablauf

> Die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so wählen, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

Mit diesem Zyklus können Sie z. B. Wechselköpfe untereinander abstimmen.

1 Kalibrierkugel aufspannen
2 Referenzkopf mit Zyklus **451** vollständig vermessen und abschließend vom Zyklus **451** den Bezugspunkt in das Kugelzentrum setzen lassen
3 Zweiten Kopf einwechseln
4 Wechselkopf mit Zyklus **452** bis zur Kopfwechsel-Schnittstelle vermessen
5 Weitere Wechselköpfe mit Zyklus **452** an den Referenzkopf angleichen

Wenn Sie während der Bearbeitung die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch aufgespannt lassen können, so können Sie z. B. eine Drift der Maschine kompensieren. Dieser Vorgang ist auch auf einer Maschine ohne Drehachsen möglich.

1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
2 Bezugspunkt in der Kalibrierkugel setzen
3 Bezugspunkt am Werkstück setzen und Bearbeitung des Werkstücks starten
4 Mit Zyklus **452** in regelmäßigen Abständen eine Presetkompensation ausführen. Dabei erfasst die Steuerung die Drift der beteiligten Achsen und korrigiert diese in der Kinematik

| 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 **maxModification** (Nr. 204801) definiert der Maschinenhersteller den erlaubten Grenzwert für Änderungen einer Tranformation. Wenn die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert liegen, gibt die Steuerung eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit **NC-Start** bestätigen.
- Mit dem Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert der Maschinenhersteller die maximale Radiusabweichung der Kalibrierkugel fest. Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als im Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q407 Radius Kalibrierkugel?**<br>Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein.<br>Eingabe: **0.0001...99.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q408 Rückzugshöhe?**<br>**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<br>**>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?**<br>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.<br>Eingabe: **0...360** |
| | **Q411 Startwinkel A-Achse?**<br>Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q412 Endwinkel A-Achse?**<br>Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q413 Anstellwinkel A-Achse?**<br>Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)?**<br>Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der A-Achse verwenden soll.<br>Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch.<br>Eingabe: **0...12** |
| | **Q415 Startwinkel B-Achse?**<br>Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q416 Endwinkel B-Achse?**<br>Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q417 Anstellwinkel B-Achse?**<br>Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen.<br>Eingabe: **-359.999...+360.000** |
| | **Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)?**<br>Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch.<br>Eingabe: **0...12** |
| | **Q419 Startwinkel C-Achse?**<br>Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q420 Endwinkel C-Achse?**<br>Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q421 Anstellwinkel C-Achse?**<br>Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen.<br>Eingabe: **-359.9999...+359.9999** |
| | **Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)?**<br>Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch<br>Eingabe: **0...12** |
| | **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?**<br>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.<br>Eingabe: **3...8** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q432 Winkelbereich Losekompensation?**<br>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.<br>Eingabe: **-3...+3** |

**Kalibrierprogramm**

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+0          ;MODUS ~
    Q409=+5          ;SPEICHERBEZEICHNUNG
13 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION ~
    Q407=+12.5       ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0          ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0          ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90         ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90         ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0          ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+0          ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90         ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90         ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0          ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2          ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=-90         ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+90         ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0          ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+2          ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4          ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q432=+0          ;WINKELBEREICH LOSE
```

## Abgleich von Wechselköpfen



Der Kopfwechsel ist eine maschinenspezifische Funktion. Beachten Sie das Maschinenhandbuch.

- Einwechseln des zweiten Wechselkopfs
- Tastsystem einwechseln
- Wechselkopf mit Zyklus **452** vermessen
- Vermessen Sie nur die Achsen, die tatsächlich gewechselt wurden (im Beispiel nur die A-Achse, die C-Achse ist mit **Q422** ausgeblendet)
- Den Bezugspunkt und die Position der Kalibrierkugel dürfen Sie während des gesamten Vorgangs nicht verändern
- Alle weiteren Wechselköpfe können Sie auf die gleiche Weise anpassen

**Wechselkopf abgleichen**

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION ~
    Q407=+12.5          ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0             ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0             ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+2000          ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+45            ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90            ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90            ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+45            ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+4             ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90            ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90            ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0             ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2             ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90            ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270           ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0             ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+0             ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4             ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q432=+0             ;WINKELBEREICH LOSE
```

Die Zielsetzung dieses Vorgangs ist, dass nach dem Wechseln von Drehachsen (Kopfwechsel) der Bezugspunkt am Werkstück unverändert ist

Im folgenden Beispiel wird der Abgleich eines Gabelkopfs mit den Achsen AC beschrieben. Die A-Achsen werden gewechselt, die C-Achse bleibt an der Grundmaschine.

- Einwechseln einer der Wechselköpfe, der dann als Referenzkopf dient
- Kalibrierkugel aufspannen
- Tastsystem einwechseln
- Vermessen Sie die vollständige Kinematik mit dem Referenzkopf mittels Zyklus **451**
- Setzen Sie den Bezugspunkt (mit **Q431** = 2 oder 3 in Zyklus **451**) nach dem Vermessen des Referenzkopfs

**Referenzkopf vermessen**

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+1                 ;MODUS ~
    Q407=+12.5              ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                 ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+2000              ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+45                ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90                ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90                ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+45                ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+4                 ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90                ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90                ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                 ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2                 ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90                ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270               ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                 ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3                 ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+3                 ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0                 ;WINKELBEREICH LOSE
```

## Driftkompensation

Dieser Vorgang ist auch möglich auf Maschinen ohne Drehachsen.

Während der Bearbeitung unterliegen verschiedene Bauteile einer Maschine aufgrund von sich ändernden Umgebungseinflüssen einer Drift. Ist die Drift über den Verfahrbereich ausreichend konstant und kann während der Bearbeitung die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch stehen bleiben, so lässt sich diese Drift mit Zyklus **452** erfassen und kompensieren.

- Kalibrierkugel aufspannen
- Tastsystem einwechseln
- Vermessen Sie die Kinematik vollständig mit Zyklus **451** bevor Sie mit der Bearbeitung beginnen
- Setzen Sie den Bezugspunkt (mit **Q432** = 2 oder 3 in Zyklus **451**) nach dem Vermessen der Kinematik
- Setzen Sie dann die Bezugspunkte für Ihre Werkstücke und starten Sie die Bearbeitung

**Referenzmessung für Driftkompensation**

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ~
    Q339=+1                 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
13 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+1                 ;MODUS ~
    Q407=+12.5              ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                 ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750               ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+45                ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=+90                ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+270               ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+45                ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+4                 ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90                ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90                ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                 ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2                 ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90                ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270               ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                 ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3                 ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4                 ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+3                 ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0                 ;WINKELBEREICH LOSE
```

- Erfassen Sie in regelmäßigen Intervallen die Drift der Achsen
- Tastsystem einwechseln
- Bezugspunkt in der Kalibrierkugel aktivieren
- Vermessen Sie mit Zyklus **452** die Kinematik
- Den Bezugspunkt und die Position der Kalibrierkugel dürfen Sie während des gesamten Vorgangs nicht verändern

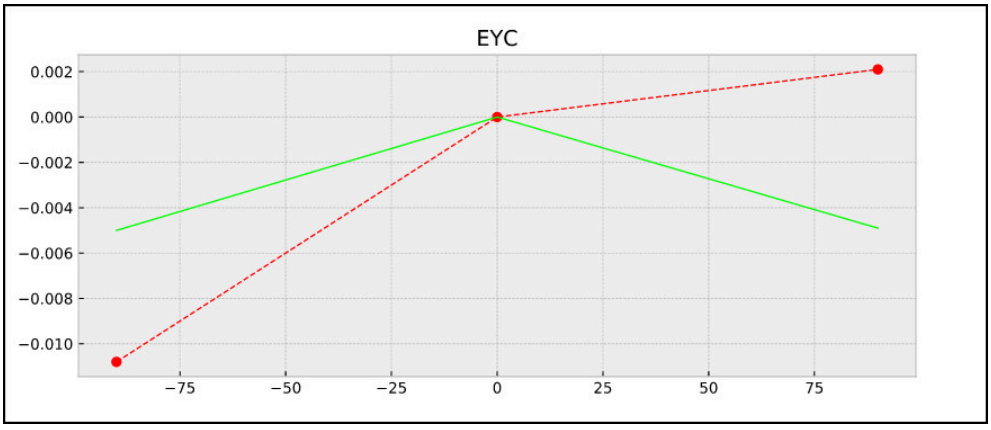
**Drift kompensieren**

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
13 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION ~
    Q407=+12.5          ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0             ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0             ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+9999          ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+45            ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90            ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90            ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+45            ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+4             ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90            ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90            ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0             ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2             ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90            ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270           ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0             ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3             ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+3             ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q432=+0             ;WINKELBEREICH LOSE
```

## Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus **452** ein Protokoll **(TCHPRAUTO.html)** und speichert die Protokolldatei im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. Das Protokoll enthält folgende Daten:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Werkzeugname
- Aktive Kinematik
- Durchgeführter Modus
- Anstellwinkeln
- Für jede vermessene Drehachse:
  - Startwinkel
  - Endwinkel
  - Anzahl der Messpunkte
  - Messkreisradius
  - Gemittelte Lose, wenn **Q423>0**
  - Positionen der Achsen
  - Standardabweichung (Streuung)
  - Maximale Abweichung
  - Winkelfehler
  - Korrekturbeträge in allen Achsen (Bezugspunktverschiebung)
  - Position der überprüften Drehachsen vor der Presetkompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
  - Position der überprüften Drehachsen nach der Presetkompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
  - Gemittelter Positionierfehler
  - SVG-Dateien mit Diagrammen: Gemessene und optimierte Fehler der einzelnen Messpositionen.
    - Rote Linie: Gemessene Positionen
    - Grüne Linie: Optimierte Werte
    - Bezeichnung des Diagramms: Achsbezeichnung in Abhängigkeit der Drehachse z. B. EYC = Abweichungen der Y-Achse in Abhängigkeit der C-Achse
    - X-Achse des Diagramms: Drehachsstellung in Grad °
    - Y-Achse des Diagramms: Abweichungen der Positionen in mm



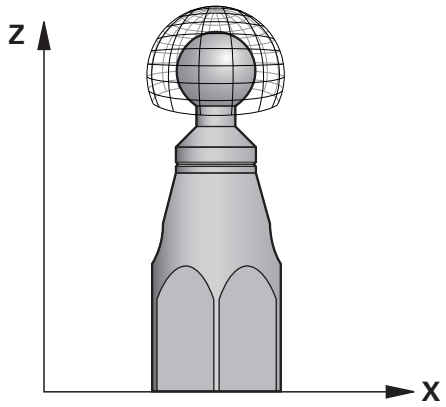

Beispiel Messung EYC: Abweichungen der Y-Achse in Abhängigkeit der C-Achse

## 31.7.5 Zyklus 453 KINEMATIK GITTER

**ISO-Programmierung**
**G453**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Software-Option KinematicsOpt (Option #48) wird benötigt.
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Um diesen Zyklus verwenden zu können, muss Ihr Maschinenhersteller vorab eine Kompensationstabelle (*.kco) erstellen und konfigurieren, sowie weitere Einstellungen durchgeführt haben.




Auch wenn Ihre Maschine bereits hinsichtlich der Lagefehler optimiert wurde (z. B. durch Zyklus **451**), können Restfehler am Tool Center Point (**TCP**) beim Schwenken der Drehachsen verbleiben. Sie können z. B. aus Komponentenfehlern (z. B. aus dem Fehler eines Lagers) von Kopfdrehachsen resultieren.

Mit Zyklus **453 KINEMATIK GITTER** können Fehler von Schwenkköpfen in Abhängigkeit der Rundachspositionen festgestellt und kompensiert werden. Sobald Sie mit diesem Zyklus Kompensationswerte schreiben möchten, benötigt der Zyklus die Option **KinematicsComp** (Option #52). 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 (Option #52 KinematicsComp)**

- 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 (Option #52 KinematicsComp)**

- 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)**<br>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.<br>**-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. (Option #52 **KinematicsComp** nötig)<br>**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.<br>**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. (Option #52 **KinematicsComp** nötig)<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| | **Q407 Radius Kalibrierkugel?**<br>Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein.<br>Eingabe: **0.0001...99.9999** |
| | **Q320 Sicherheits-Abstand?**<br>Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF** |
| | **Q408 Rückzugshöhe?**<br>**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<br>**>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.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**<br>Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an.<br>Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF** |
| | **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?**<br>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.<br>Eingabe: **0...360** |
| | **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?**<br>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.<br>Eingabe: **3...8** |
| | **Q431 Preset setzen (0/1/2/3)?**<br>Legen Sie fest, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt automatisch ins Kugelzentrum setzen soll:<br>**0**: Bezugspunkt nicht automatisch ins Kugelzentrum setzen: Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen<br>**1**: Bezugspunkt vor der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren<br>**2**: Bezugspunkt nach der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen<br>**3**: Bezugspunkt vor und nach der Messung ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3** |

**Antasten mit Zyklus 453**

```
11 TCH PROBE 453 KINEMATIK GITTER ~
    Q406=+0              ;MODUS ~
    Q407=+12.5           ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0              ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0              ;BEZUGSWINKEL ~
    Q423=+4              ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+0              ;PRESET SETZEN
```

### Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus **453** ein Protokoll **(TCHPRAUTO.html)**, dieses Protokoll wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt. Es enthält folgende Daten:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Nummer und Name des aktiven Werkzeugs
- Modus
- Gemessene Daten: Standardabweichung und Maximale Abweichung
- Info, an welcher Position in Grad (°) die maximale Abweichung aufgetaucht ist
- Anzahl der Messpositionen

# 31.8 Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen

## 31.8.1 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. Es besteht Kollisionsgefahr!

- 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**<br>**30** | **TT KALIBRIEREN**<br>■ Kalibrieren des Werkzeug-Tastsystems | **DEF**-aktiv | Seite 1952 |
| **481**<br>**31** | **WERKZEUG-LAENGE**<br>■ Vermessen der Werkzeuglänge | **DEF**-aktiv | Seite 1955 |
| **482**<br>**32** | **WERKZEUG-RADIUS**<br>■ Vermessen des Werkzeugradius | **DEF**-aktiv | Seite 1959 |
| **483**<br>**33** | **WERKZEUG MESSEN**<br>■ Vermessen der Werkzeuglänge und -radius | **DEF**-aktiv | Seite 1963 |
| **484** | **IR-TT KALIBRIEREN**<br>■ Kalibrieren des Werkzeug-Tastsystems z. B. Infrarot-Werkzeug-Tastsystem | **DEF**-aktiv | Seite 1967 |
| **485** | **DREHWERKZEUG VERMESSEN** (Option #50)<br>■ Vermessen von Drehwerkzeugen | **DEF**-aktiv | Seite 1971 |

## 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:

- Die Zyklen **480** bis **483** stehen unter **G480** bis **G483** auch in DIN/ISO zur Verfügung
- 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: 0.0000 bis 5.0000 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: 0.0000 bis 5.0000 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: 0.0000 bis 9.0000 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: 0.0000 bis 9.0000 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. |

## 31.8.2 Zyklus 30 oder 480 TT KALIBRIEREN

**ISO-Programmierung**
**G480**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Das TT kalibrieren Sie mit dem Tastsystemzyklus **30** oder **480** (Seite 1949). 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 187

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?**<br>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)).<br>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
```

## 31.8.3 Zyklus 31 oder 481 WERKZEUG-LAENGE

**ISO-Programmierung**
**G481**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Zum Vermessen der Werkzeuglänge programmieren Sie den Tastsystemzyklus **31** oder **482** (Seite 1949). 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**
- 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", Seite 279.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)?**<br>Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden.<br>**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.<br>**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)<br>**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.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2**<br>Beachte das Verhalten bei Schleifwerkzeugen,<br>**Weitere Informationen:** "Vermessen von Schleifwerkzeugen", Seite 1956 |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>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**).<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja**<br>Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)<br>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?**<br>Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert:<br>**0.0**: Werkzeug innerhalb der Toleranz<br>**1.0**: Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** überschritten)<br>**2.0**: Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen<br>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
```

## 31.8.4 Zyklus 32 oder 482 WERKZEUG-RADIUS

**ISO-Programmierung**
**G482**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Zum Vermessen des Werkzeugradius programmieren Sie den Tastsystemzyklus **32** oder **482** (Seite 1949). 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**
- 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

**Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen", Seite 290

**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)?**<br>Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden.<br>**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.<br>**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)<br>**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.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>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**).<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja**<br>Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)<br>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?**<br>Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert:<br>**0.0**: Werkzeug innerhalb der Toleranz<br>**1.0**: Werkzeug ist verschlissen (**RTOL** überschritten)<br>**2.0**: Werkzeug ist gebrochen (**RBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen<br>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
```

## 31.8.5 Zyklus 33 oder 483 WERKZEUG MESSEN

**ISO-Programmierung**
**G483**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um das Werkzeug komplett zu vermessen (Länge und Radius), programmieren Sie den Tastsystemzyklus **33** oder **483** (Seite 1949). 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**
- 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

**Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten für die Werkzeugtypen", Seite 290

**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)?**<br>Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden.<br>**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.<br>**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)<br>**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.<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>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**).<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| | **Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja**<br>Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)<br>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?**<br>Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert:<br>**0.0**: Werkzeug innerhalb der Toleranz<br>**1.0**: Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** oder/und **RTOL** überschritten)<br>**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<br>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
```

## 31.8.6 Zyklus 484 IR-TT KALIBRIEREN

**ISO-Programmierung**
**G484**

### Anwendung

Mit dem Zyklus **484** kalibrieren Sie ein Werkzeug-Tastsystem, z. B. das kabellose Infrarot-Tischtastsystem TT 460. Den Kalibriervorgang können Sie mit oder ohne manuellen Eingriffe durchführen.

- **Mit manuellen Eingriff:** Wenn Sie **Q536** gleich 0 definieren, stoppt die Steuerung vor dem Kalibriervorgang. Anschließend müssen Sie manuell das Werkzeug über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren.
- **Ohne manuellen Eingriff:** Wenn Sie **Q536** gleich 1 definieren, führt die Steuerung den Zyklus automatisch aus. Sie müssen ggf. zuvor eine Vorpositionierung programmieren. Dies ist abhängig von dem Wert des Parameters **Q523 POSITION TT**.

### Zyklusablauf

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller definiert die Funktionsweise des Zyklus.

Zum Kalibrieren Ihres Werkzeug-Tastsystems programmieren Sie den Tastsystemzyklus **484**. In dem Eingabeparameter **Q536** können Sie einstellen, ob der Zyklus mit oder ohne manuellen Eingriff ausgeführt wird.

**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 187

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 **Q536**=1 programmieren, muss das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf vorpositioniert werden! Die Steuerung ermittelt beim Kalibriervorgang auch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die Steuerung die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Festlegen, ob vor Zyklusbeginn ein Stopp erfolgen soll oder ob Sie den Zyklus ohne Stopp automatisch ablaufen lassen möchten.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen. Wenn Sie einen Zylinderstift mit diesen Abmaßen verwenden, entsteht lediglich eine Verbiegung von 0.1 µm pro 1 N Antastkraft. Bei der Verwendung eines Kalibrierwerkzeugs, das einen zu kleinen Durchmesser besitzt und/oder sehr weit aus dem Spannfutter heraussteht, können größere Ungenauigkeiten entstehen.
- Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen.
- Wenn Sie die Position des TT auf dem Tisch verändern, müssen Sie neu kalibrieren.

### Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.

## Zyklusparameter

| Hilfsbild | Parameter |
|---|---|
| | **Q536 Stopp vor Ausführung (0=Stopp)?**<br>Festlegen, ob vor dem Kalibriervorgang ein Stopp erfolgen soll, oder ob der Zyklus ohne Stopp automatisch abläuft:<br>**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.<br>**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.<br>Eingabe: **0**, **1** |
| | **Q523 Position des Tischtasters (0-2)?**<br>Position des Werkzeug-Tastsystems:<br>**0**: Aktuelle Position des Kalibrierwerkzeugs. Werkzeug-Tastsystem befindet sich unterhalb der aktuellen Werkzeugposition. Wenn **Q536=0** ist, positionieren Sie das Kalibrierwerkzeug während des Zyklus manuell über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems. Wenn **Q536=1** ist, müssen Sie das Werkzeug vor Zyklusbeginn über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren.<br>**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.<br>**2**: Aktuelle Position des Kalibrierwerkzeugs. Siehe **Q523=0**.<br>**0**. Zusätzlich schreibt die Steuerung nach der Kalibrierung die ggf. ermittelte Position in den Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114201).<br>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
```

## 31.8.7 Zyklus 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN (Option #50)

**ISO-Programmierung**
**G485**

### Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zum Vermessen von Drehwerkzeugen mit dem HEIDENHAIN-Werkzeug-Tastsystem steht Ihnen der Zyklus **485 DREHWERKZEUG VERMESSEN** zur Verfügung. 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:**

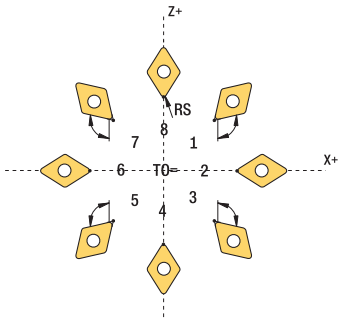
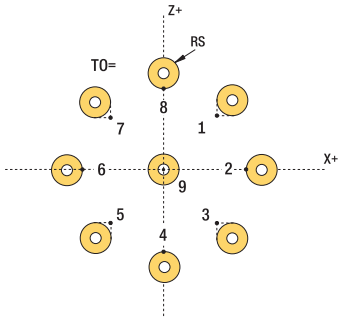
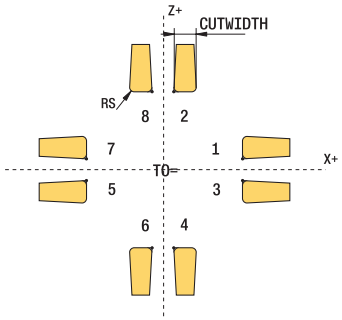
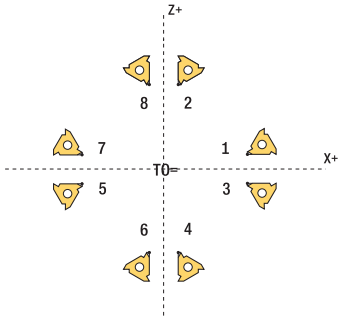
| Ergebnis | Bedeutung |
|---|---|
| **0** | Werkzeugmaße innerhalb der Toleranz **LTOL** / **RTOL**<br>Werkzeug wird nicht gesperrt |
| **1** | Werkzeugmaße außerhalb der Toleranz **LTOL** / **RTOL**<br>Werkzeug wird gesperrt |
| **2** | Werkzeugmaße außerhalb der Toleranz **LBREAK** / **RBREAK**<br>Werkzeug wird gesperrt |

**Der Zyklus verwendet folgende Eingaben aus der toolturn.trn:**

| Abk. | Eingaben | Dialog |
|---|---|---|
| **ZL** | Werkzeuglänge 1 (**Z**-Richtung) | **Werkzeug-Länge 1?** |
| **XL** | Werkzeuglänge 2 (**X**-Richtung) | **Werkzeug-Länge 2?** |
| **DZL** | Deltawert Werkzeuglänge 1 (**Z**-Richtung), wirkt additiv zu **ZL** | **Aufmaß Werkzeug-Länge 1?** |
| **DXL** | Deltawert Werkzeuglänge 2 (**X**-Richtung), wirkt additiv zu **XL** | **Aufmaß Werkzeug-Länge 2?** |
| **RS** | Schneidenradius: Wenn Konturen mit Radiuskorrektur **RL** oder **RR** programmiert wurden, berücksichtigt die Steuerung den Schneidenradius in Drehzyklen und führt eine Schneidenradiuskorrektur aus | **Schneidenradius?** |
| **TO** | Werkzeugorientierung: Die Steuerung leitet aus der Werkzeugorientierung die Lage der Werkzeugschneide und je nach Werkzeugtyp weitere Informationen wie Richtung des Einstellwinkels, Lage des Bezugspunkts usw. ab. Diese Informationen sind für die Berechnung der Schneiden- und Fräserkompensation, des Eintauchwinkels usw. erforderlich | **Werkzeugorientierung?** |
| **ORI** | Orientierungswinkel der Spindel: Winkel der Platte zur Hauptachse | **Orientierungswinkel der Spindel?** |
| **TYPE** | Typ des Drehwerkzeugs: Schruppwerkzeug **ROUGH**, Schlichtwerkzeug **FINISH**, Gewindewerkzeug **THREAD**, Einstechwerkzeug **RECESS**, Pilzwerkzeug **BUTTON**, Stechdrehwerkzeug **RECTURN** | **Typ des Drehwerkzeugs** |

**Weitere Informationen:** "Unterstützte Werkzeugorientierung (TO) bei folgenden Drehwerkzeugtypen (TYPE)", Seite 1973

**Unterstützte Werkzeugorientierung (TO) bei folgenden Drehwerkzeugtypen (TYPE)**

| TYPE | Unterstützte TO mit ggf. Einschränkungen | Nicht unterstützte TO | |
|---|---|---|---|
| **ROUGH, FINISH** | ■ 1<br>■ 7<br>■ 2, lediglich **XL**<br>■ 3, lediglich **XL**<br>■ 5, lediglich **XL**<br>■ 6, lediglich **XL**<br>■ 8, lediglich **ZL**<br>■ 18 | ■ 4<br>■ 9 |  |
| **BUTTON** | ■ 1<br>■ 7<br>■ 2, lediglich **XL**<br>■ 3, lediglich **XL**<br>■ 5, lediglich **XL**<br>■ 6, lediglich **XL**<br>■ 8, lediglich **ZL** | ■ 4<br>■ 9 |  |
| **RECESS, RECTURN** | ■ 1<br>■ 7<br>■ 8<br>■ 2<br>■ 3, lediglich **XL**<br>■ 5, lediglich **XL** | ■ 4<br>■ 6<br>■ 9 |  |
| **THREAD** | ■ 1<br>■ 7<br>■ 8<br>■ 2<br>■ 3, lediglich **XL**<br>■ 5, lediglich **XL** | ■ 4<br>■ 6<br>■ 9 |  |

## Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE**
- Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm 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)?**<br>Nutzung der Messwerte:<br>**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<br>**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**<br>**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)<br>Eingabe: **0**, **1**, **2** |
| | **Q260 Sichere Höhe?**<br>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**).<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

**Beispiel**

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN ~
    Q340=+1                ;PRUEFEN ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE
```

# 32

# 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**

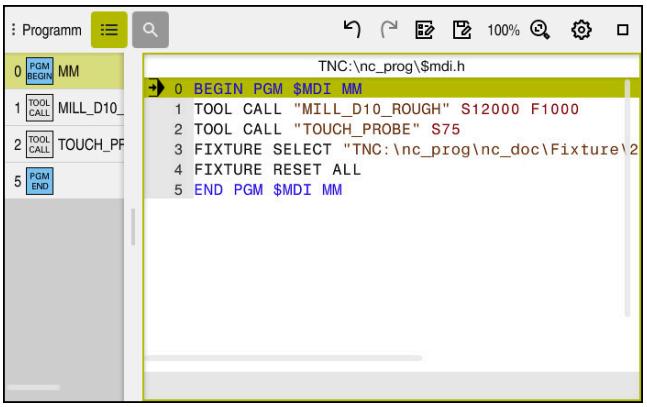
- NC-Programme erstellen

  **Weitere Informationen:** "Programmiergrundlagen", Seite 216
- NC-Programme abarbeiten

  **Weitere Informationen:** "Programmlauf", Seite 1997

## 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 1241
- **Hilfe**
- **Positionen**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167
- **Programm**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Programm", Seite 221
- **Simulation**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571
- **Status**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Status", Seite 175
- **Tastatur**

  **Weitere Informationen:** "Bildschirmtastatur der Steuerungsleiste", Seite 1544

## 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.<br>**Weitere Informationen:** "NC-Programme editieren", Seite 232 |
| **NC-Funktion einfügen** | Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.<br>**Weitere Informationen:** "NC-Funktionen einfügen", Seite 232 |
| **Q-Info** | Die Steuerung öffnet das Fenster **Q-Parameterliste**, in dem Sie die aktuellen Werte und Beschreibungen der Variablen sehen und editieren können.<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1396 |
| **GOTO Satznummer** | Einen NC-Satz zum Abarbeiten markieren, ohne Berücksichtigung der vorherigen NC-Sätze<br>**Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1547 |
| **/ Ausblendsatz Aus/Ein** | NC-Sätze mit **/** ausblenden.<br>Mit **/** ausgeblendete NC-Sätze werden im Programmlauf nicht abgearbeitet, sobald der Schalter **Ausblendsatz** aktiv ist.<br>**Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1549 |
| **Ausblendsatz** | Wenn der Schalter aktiv ist, arbeitet die Steuerung mit **/** ausgeblendete NC-Sätze nicht ab.<br>**Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1549<br>Wenn der Schalter aktiv ist, arbeitet die Steuerung mit **/** ausgeblendete NC-Sätze nicht ab.<br>**Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1549 |
| **; Kommentar Aus/Ein** | Vor dem aktuellen NC-Satz **;** hinzufügen oder entfernen. Wenn ein NC-Satz mit **;** beginnt, ist es ein Kommentar.<br>**Weitere Informationen:** "Einfügen von Kommentaren", Seite 1548 |
| **FMAX** | Sie aktivieren eine Vorschubbegrenzung und definieren den Wert.<br>**Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung FMAX", Seite 2002 |
| **F limitiert** | Sie aktivieren oder deaktivieren die Vorschubbegrenzung für die Funktionale Sicherheit FS.<br>Nur bei Maschinen mit Funktionaler Sicherheit FS.<br>**Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung bei Funktionaler Sicherheit FS", Seite 2145 |
| **ACC** | Wenn der Schalter aktiv ist, aktiviert die Steuerung die Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145).<br>**Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145)", Seite 1228 |
| **Editieren** | Die Steuerung öffnet das Kontextmenü.<br>**Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558 |
| **Interner Stopp** | Wenn ein NC-Programm aufgrund eines Fehlers oder eines Stopps unterbrochen wurde, aktiviert die Steuerung diese Schaltfläche.<br>Mit dieser Schaltfläche brechen Sie den Programmlauf ab.<br>**Weitere Informationen:** "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 2003 |

| Schaltfläche | Bedeutung |
|---|---|
| **Programm zurück-setzen** | Wenn Sie **Interner Stopp** wählen, aktiviert die Steuerung diese Schaltfläche.<br>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 2003

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**

# 33

# Palettenbearbeitung und Auftragslisten

# 33.1 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 1991

## 33.1.1 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 2097

Die Steuerung zeigt den definierten Sollwert und den aktuellen Istwert im Arbeitsbereich **Auftragsliste**.

**Weitere Informationen:** "Informationen zur Palettentabelle", Seite 1983

# 33.2 Arbeitsbereich Auftragsliste

## 33.2.1 Grundlagen

### Anwendung

Im Arbeitsbereich **Auftragsliste** können Sie Palettentabellen editieren und abarbeiten.

**Verwandte Themen**

- Inhalt einer Palettentabelle
  **Weitere Informationen:** "Palettentabelle", Seite 2097
- Arbeitsbereich **Formular** für Paletten
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 1990
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991

## Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt im Arbeitsbereich **Auftragsliste** die einzelnen Zeilen der Palettentabelle und den Status.

**Weitere Informationen:** "Informationen zur Palettentabelle", Seite 1983

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 1985

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<br>In der Betriebsart **Programmlauf** Ausführungscursor<br>**Weitere Informationen:** "Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms", Seite 1983 |
| **Programm** | Informationen zum Palettenzähler:<br>■ Für Zeilen mit dem Typ **PAL**: Aktueller Istwert (**COUNT**) und definierter Sollwert (**TARGET**) des Palettenzählers<br>■ Für Zeilen mit dem Typ **PGM**: Wert, um wie viel der Istwert nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt<br>**Weitere Informationen:** "Palettenzähler", Seite 1982<br>Bearbeitungsmethode:<br>■ Werkstückorientierte Bearbeitung<br>■ Werkzeugorientierte Bearbeitung<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmethode", Seite 1984 |
| **Sts** | Bearbeitungsstatus<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsstatus", Seite 1984 |

#### 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<br>■ Beginn<br>■ Ende |

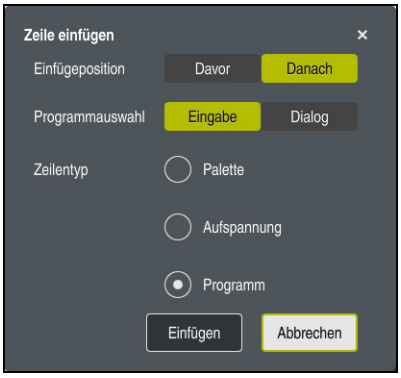
**Bearbeitungsstatus**

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<br>■ **Danach**: Neue Zeile nach der aktuellen Cursor-Position einfügen |
| **Programmaus-wahl** | ■ **Eingabe**: Pfad des NC-Programms eingeben<br>■ **Dialog**: NC-Programm mithilfe eines Auswahlfensters wählen |
| **Zeilentyp** | Entspricht der Spalte **TYPE** der Palettentabelle<br>**Palette**, **Aufspannung** oder **Programm** einfügen |

Die Inhalte und Einstellungen einer Zeile können Sie im Arbeitsbereich **Formular** editieren.

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 1990

### 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 1986

## 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 **editTableWhileRun** (Nr. 202102) definiert der Maschinenhersteller, ob Sie während des Programmlaufs die Palettentabelle editieren können.
- Mit dem Maschinenparameter **stopAt** (Nr. 202101) definiert der Maschinenhersteller, wann die Steuerung bei der Abarbeitung einer Palettentabelle den Programmlauf stoppt.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **resumePallet** (Nr. 200603) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung nach einer Fehlermeldung den Programmlauf fortsetzt.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **failedCheckReact** (Nr. 202106) definieren Sie, ob die Steuerung fehlerhafte Werkzeug- oder Programmaufrufe prüft.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **failedCheckImpact** (Nr. 202107) definieren Sie, ob die Steuerung bei einem fehlerhaften Werkzeug- oder Programmaufruf das NC-Programm, die Aufspannung oder die Palette überspringt.

## 33.2.2 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 1982
- Palettentabelle bearbeiten mit dem Arbeitsbereich **Formular**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Formular für Paletten", Seite 1990
- Inhalt der Palettentabelle

  **Weitere Informationen:** "Palettentabelle", Seite 2097

### Voraussetzungen

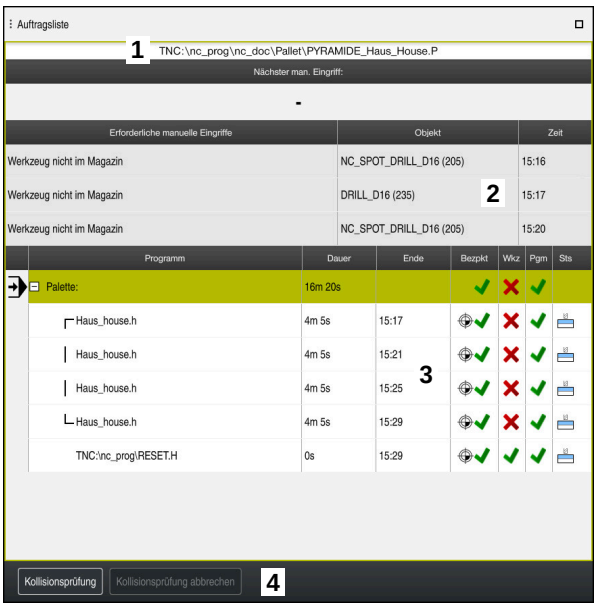
- Software-Option #22 Palettenverwaltung
- Software-Option #154 Batch Process Manager

  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 2152

## 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 1989

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<br>In der Betriebsart **Programmlauf** Ausführungscursor<br>**Weitere Informationen:** "Status der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms", Seite 1983 |
| **Programm** | Name der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms<br>Informationen zum Palettenzähler:<br>■ Für Zeilen mit dem Typ **PAL**: Aktueller Istwert (**COUNT**) und definierter Sollwert (**TARGET**) des Palettenzählers<br>■ Für Zeilen mit dem Typ **PGM**: Wert, um wie viel der Istwert nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt<br>**Weitere Informationen:** "Palettenzähler", Seite 1982<br>Bearbeitungsmethode:<br>■ Werkstückorientierte Bearbeitung<br>■ Werkzeugorientierte Bearbeitung<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsmethode", Seite 1984 |
| **Dauer** | Dauer der Bearbeitung der Palette, der Aufspannung oder des NC-Programms |
| **Ende** | Voraussichtlicher Zeitpunkt nach Bearbeitung des NC-Programms<br>In der Betriebsart **Programmieren** zeigt die Spalte **Ende** keinen Zeitpunkt, sondern die Dauer. |
| **Bezpkt** | Status des Werkstück-Bezugspunkts:<br>■ Werkstück-Bezugspunkt ist definiert<br>■ Eingabe kontrollieren<br>**Weitere Informationen:** "Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms", Seite 1990 |
| **Wkz** | Status der eingesetzten Werkzeuge:<br>■ Prüfung ist abgeschlossen<br>■ Prüfung ist noch nicht abgeschlossen<br>■ Prüfung ist fehlgeschlagen<br>Die Spalte zeigt den Status nur in der Betriebsart **Programmlauf**.<br>**Weitere Informationen:** "Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms", Seite 1990 |
| **Pgm** | Status des NC-Programms:<br>■ Prüfung ist abgeschlossen<br>■ Prüfung ist noch nicht abgeschlossen<br>■ Prüfung ist fehlgeschlagen<br>**Weitere Informationen:** "Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms", Seite 1990 |
| **Sts** | Bearbeitungsstatus<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsstatus", Seite 1984 |

**Status des Werkstück-Bezugspunkts, Werkzeuge und NC-Programms**
Die Steuerung zeigt den Status mit folgenden Symbolen:

| Icon | Bedeutung |
|---|---|
|  | Prüfung ist abgeschlossen |
|  | Prüfung ist abgeschlossen<br>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<br>Sie können entweder der Palette einen Werkstück-Bezugspunkt zuordnen oder allen untergeordneten NC-Programmen. |

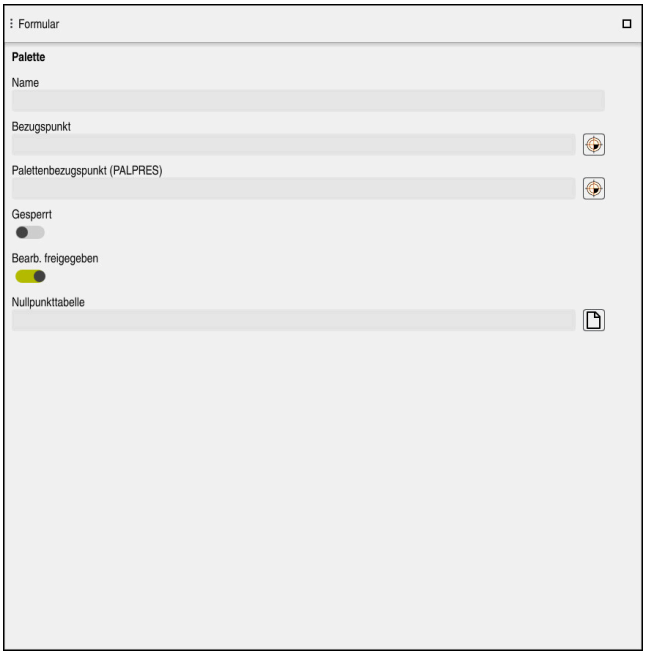
### Hinweis
Eine Änderung der Auftragsliste setzt den Status Prüfung auf Kollision ist abgeschlossen  auf den Status Prüfung ist abgeschlossen  zurück.

## 33.3 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 1982
- Inhalte der Palettentabelle
  **Weitere Informationen:** "Palettentabelle", Seite 2097
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991

### 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.

## 33.4 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 2097
- Wiedereinstieg in eine Palettentabelle mit Satzvorlauf
  **Weitere Informationen:** "Satzvorlauf in Palettentabellen", Seite 2015

## 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 1123
  - **M144** (Option #9)
    **Weitere Informationen:** "Werkzeugversatz rechnerisch berücksichtigen M144 (Option #9)", Seite 1380
  - **M101**
    **Weitere Informationen:** "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1385
  - **M118**
    **Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1364
  - Wechsel des Paletten-Bezugspunkts
    **Weitere Informationen:** "Paletten-Bezugspunkttabelle", Seite 1995

## 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 2097

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 1558

## 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 2097

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.

## 33.5 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 2097
- Werkstück-Bezugspunktverwaltung
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043

### 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 1595

### 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 1046

# 34

# Programmlauf

# 34.1 Betriebsart Programmlauf

## 34.1.1 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 1977
- NC-Programme erstellen

  **Weitere Informationen:** "Programmiergrundlagen", Seite 216
- Palettentabellen

  **Weitere Informationen:** "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 1981

***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 2009

Die Steuerung bearbeitet NC-Programme standardmäßig im Modus Satzfolge mit der Taste **NC-Start**. In diesem Modus arbeitet die Steuerung das NC-Programm bis zum Programmende oder zu einer manuellen oder programmierten Unterbrechung ab.

Im Modus **Einzelsatz** starten Sie jeden NC-Satz separat mit der Taste **NC-Start**.

Die Steuerung zeigt den Status der Abarbeitung mit dem Symbol **StiB** in der Statusübersicht.

**Weitere Informationen:** "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 173

Die Betriebsart **Programmlauf** bietet folgende Arbeitsbereiche:

- **GPS** (Option #44)

  **Weitere Informationen:** "Globale Programmeinstellungen GPS (Option #44)", Seite 1241
- **Positionen**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167
- **Programm**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Programm", Seite 221
- **Simulation**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571
- **Status**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Status", Seite 175
- **Prozessüberwachung**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Prozessüberwachung (Option #168)", Seite 1266

Wenn Sie eine Palettentabelle öffnen, zeigt die Steuerung den Arbeitsbereich **Auftragsliste**. Diesen Arbeitsbereich können Sie nicht ändern.

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1982

### Symbole und Schaltflächen

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

| Symbol oder Schaltfläche | Bedeutung |
|---|---|
|  | **Datei öffnen**<br>Mit **Datei öffnen** können Sie eine Datei öffnen, z. B. ein NC-Programm.<br>Wenn Sie eine neue Datei öffnen, schließt die Steuerung die aktuell gewählte Datei. |
|  | Ausführungscursor<br>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**.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Q-Parameterliste", Seite 1396 |
| **Korrekturtabellen** | Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü mit folgenden Tabellen:<br>■ **D**<br>■ **T-CS**<br>■ **WPL-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2018 |
| **GOTO Cursor** | Die Steuerung markiert die aktuell gewählte Tabellenzeile zur Abarbeitung.<br>Nur bei geöffneter Palettentabelle aktiv (Option #22)<br>**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1982 |
| **F limitiert** | Sie aktivieren oder deaktivieren die Vorschubbegrenzung für die Funktionale Sicherheit FS.<br>Nur bei Maschinen mit Funktionaler Sicherheit FS.<br>**Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung bei Funktionaler Sicherheit FS", Seite 2145 |
| **AFC** | Sie aktivieren oder deaktivieren die Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45).<br>**Weitere Informationen:** "Schalter AFC in der Betriebsart Programmlauf", Seite 1225 |
| **AFC-Einstellungen** | Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü mit folgenden Tabellen für AFC (Option #45):<br>■ AFC-Grundeinstellungen **AFC.TAB**<br>■ Einstellungsdatei **AFC.DEP** für Lernschritte des aktiven NC-Programms<br>■ Protokolldatei **AFC2.DEP** des aktiven NC-Programms<br>**Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1220 |
| **ACC** | Wenn der Schalter aktiv ist, aktiviert die Steuerung die Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145).<br>**Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145)", Seite 1228 |

| Symbol oder Schaltfläche | Bedeutung |
|---|---|
| **FMAX** | Sie aktivieren eine Vorschubbegrenzung und definieren den Wert.<br>**Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung FMAX", Seite 2002 |
| **Haltepunkte** | Wenn Sie die Schaltfläche wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Haltepunkte** mit folgenden Auswahlmöglichkeiten:<br>■ **Vorschub FMAX**<br>Sie aktivieren eine Vorschubbegrenzung und definieren den Wert.<br>**Weitere Informationen:** "Vorschubbegrenzung FMAX", Seite 2002<br>■ **Ausblendsatz**<br>Wenn der Schalter aktiv ist, arbeitet die Steuerung mit **/** ausgeblendete NC-Sätze nicht ab.<br>**Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1549<br>Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus.<br>**Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 223<br>■ **Halt bei M1**<br>Wenn der Schalter aktiv ist, stoppt die Steuerung die Abarbeitung bei jedem NC-Satz mit **M1**.<br>**Weitere Informationen:** "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1349<br>Wenn der Schalter inaktiv ist, graut die Steuerung das Syntaxelement **M1** aus.<br>**Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 223 |
| **Ausblendsatz** | Wenn der Schalter aktiv ist, arbeitet die Steuerung mit **/** ausgeblendete NC-Sätze nicht ab.<br>**Weitere Informationen:** "Ausblenden von NC-Sätzen", Seite 1549<br>Wenn der Schalter aktiv ist, graut die Steuerung die zu überspringenden NC-Sätze aus.<br>**Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 223 |
| **Halt bei M1** | Wenn der Schalter aktiv ist, stoppt die Steuerung die Abarbeitung bei jedem NC-Satz mit **M1**.<br>**Weitere Informationen:** "Übersicht der Zusatzfunktionen", Seite 1349<br>Wenn der Schalter inaktiv ist, graut die Steuerung das Syntaxelement **M1** aus.<br>**Weitere Informationen:** "Darstellung des NC-Programms", Seite 223 |
| **GOTO Satznummer** | Einen NC-Satz zum Abarbeiten markieren, ohne Berücksichtigung der vorherigen NC-Sätze<br>**Weitere Informationen:** "GOTO-Funktion", Seite 1547 |
| **Manuell verfahren** | Während einer Programmlaufunterbrechung können Sie die Achsen manuell verfahren.<br>Wenn **Manuell verfahren** aktiv ist, ändert sich das Symbol der Betriebsart in der Steuerungsleiste.<br>**Weitere Informationen:** "Manuell verfahren während einer Unterbrechung", Seite 2008 |
| **Editieren** | Wenn der Schalter aktiv ist, können Sie die Palettentabelle editieren.<br>Nur bei geöffneter Palettentabelle aktiv<br>**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Auftragsliste", Seite 1982 |

| Symbol oder Schaltfläche | Bedeutung |
|---|---|
| **3D ROT** | Sie können während einer Programmlaufunterbrechung bei geschwenkter Bearbeitungsebene die Achsen manuell verfahren (Option #8).<br>**Weitere Informationen:** "Manuell verfahren während einer Unterbrechung", Seite 2008 |
| **Position anfahren** | Wiederanfahren an die Kontur nach manuellem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung<br>**Weitere Informationen:** "Wiederanfahren an die Kontur", Seite 2016 |
| **Satzvorlauf** | Mit der Funktion **Satzvorlauf** können Sie die Bearbeitung ab einem beliebigen NC-Satz starten.<br>Die Steuerung berücksichtigt das NC-Programm bis zu diesem NC-Satz rechnerisch, z. B. ob die Spindel mit **M3** eingeschaltet wurde.<br>**Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2009 |
| **Öffnen im Editor** | Die Steuerung öffnet das aktive NC-Programm in der Betriebsart **Programmieren**, auch gerufene NC-Programme.<br>Nur bei geöffnetem NC-Programm aktiv<br>**Weitere Informationen:** "Betriebsart Programmieren", Seite 220 |
| **Interner Stopp** | Wenn ein NC-Programm aufgrund eines Fehlers oder eines Stopps unterbrochen wurde, aktiviert die Steuerung diese Schaltfläche.<br>Mit dieser Schaltfläche brechen Sie den Programmlauf ab. |
| **Programm zurücksetzen** | Wenn Sie **Interner Stopp** wählen, aktiviert die Steuerung diese Schaltfläche.<br>Die Steuerung setzt den Cursor am Programmanfang und setzt modal wirkende Programminformationen sowie die Programmlaufzeit zurück. |

### Vorschubbegrenzung FMAX

Mithilfe der Schaltfläche **FMAX** 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. In den Arbeitsbereichen **Positionen** und **Status** zeigt die Steuerung den Vorschub orange.

**Weitere Informationen:** "Statusanzeigen", Seite

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 1568

Wenn Sie im Modus **Einzelsatz** oder der Anwendung **MDI** abarbeiten, wechselt die Steuerung nach jedem abgearbeiteten NC-Satz in den unterbrochenen Zustand.

Die Steuerung zeigt den aktuellen Zustand des Programmlaufs mit dem Symbol **StiB**.

**Weitere Informationen:** "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 173

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**

**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 2009

## 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 2016



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

- 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 2009
- 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 1241

## Definitionen

| Abkürzung | Definition |
|---|---|
| **GPS** (global program settings) | Globale Programmeinstellungen |
| **ACC** (active chatter control) | Aktive Ratterunterdrückung |

## 34.1.2 Navigationspfad im Arbeitsbereich Programm

### Anwendung

Wenn Sie ein NC-Programm oder eine Palettentabelle abarbeiten oder im geöffnetem Arbeitsbereich **Simulation** testen, zeigt die Steuerung in der Dateiinformationsleiste des Arbeitsbereichs **Programm** einen Navigationspfad.

Die Steuerung zeigt die Namen aller verwendeter NC-Programme in dem Navigationspfad und öffnet die Inhalte aller NC-Programme im Arbeitsbereich. Dadurch behalten Sie bei Programmaufrufen leichter den Überblick über die Bearbeitung und können bei unterbrochenem Programmlauf zwischen den NC-Programmen navigieren.

**Verwandte Themen**

- Programmaufruf
  **Weitere Informationen:** "Auswahlfunktionen", Seite 394
- Arbeitsbereich **Programm**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Programm", Seite 221
- Arbeitsbereich **Simulation**
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Simulation", Seite 1571
- Unterbrochener Programmlauf
  **Weitere Informationen:** "Programmlauf unterbrechen, stoppen oder abbrechen", Seite 2003

### Voraussetzung

- Arbeitsbereiche **Programm** und **Simulation** geöffnet
  In der Betriebsart **Programmieren** benötigen Sie beide Arbeitsbereiche, um die Funktion zu verwenden.

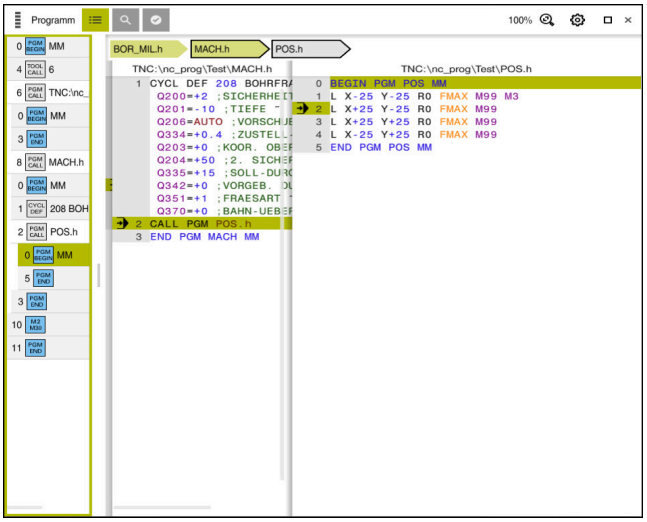
## Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt den Namen des NC-Programms als Pfadelement in der Dateiinformationsleiste. Sobald die Steuerung ein anderes NC-Programm aufruft, fügt die Steuerung ein neues Pfadelement mit dem Namen des gerufenen NC-Programms hinzu.

Zusätzlich zeigt die Steuerung den Inhalt des gerufenen NC-Programms in einer neuen Ebene im Arbeitsbereich **Programm**. Die Steuerung zeigt so viele NC-Programme nebeneinander, wie die Größe des Arbeitsbereichs zulässt. Ggf. überdecken neu geöffnete NC-Programme die bisher geöffneten NC-Programme. Die Steuerung zeigt die überdeckten NC-Programme schmal am linken Rand des Arbeitsbereichs.

Wenn die Abarbeitung unterbrochen ist, können Sie zwischen den NC-Programmen navigieren. Wenn Sie das Pfadelement eines NC-Programms wählen, öffnet die Steuerung den Inhalt.

Wenn Sie das letzte Pfadelement wählen, markiert die Steuerung automatisch den aktiven NC-Satz mit dem Ausführungscursor. Wenn Sie die Taste **NC-Start** drücken, arbeitet die Steuerung das NC-Programm ab dieser Stelle weiter ab.




Gerufene NC-Programme im Arbeitsbereich **Programm** in der Betriebsart **Programmlauf**

## Darstellung der Pfadelemente

Die Steuerung stellt die Pfadelemente des Navigationspfads wie folgt dar:

| Darstellung | Bedeutung |
|---|---|
| Schwarzer Rahmen | Das NC-Programm ist im Arbeitsbereich **Programm** sichtbar und wird nicht von anderen NC-Programmen überdeckt. |
| Grüner Hintergrund | An der aktuellen Cursor-Position ist das NC-Programm aktiv oder wird für den Programmlauf berücksichtigt. Wenn z. B. der Cursor im gerufenen NC-Programm steht, wird das rufende NC-Programm für den Programmlauf berücksichtigt. |
| Grauer Hintergrund | Das NC-Programm ist für die Abarbeitung aktiv, aber wird an der aktuellen Cursor-Position nicht für den Programmlauf berücksichtigt. Wenn Sie z. B. die Abarbeitung stoppen und in das rufende NC-Programm navigieren, zeigt die Steuerung das Pfadelement des gerufenen NC-Programms grau. |

### Hinweis

In der Betriebsart **Programmlauf** enthält die Spalte **Gliederung** alle Gliederungspunkte, auch die der gerufenen NC-Programme. Die Steuerung rückt die Gliederung der gerufenen NC-Programme ein.

Mit den Gliederungspunkten können Sie in jedes NC-Programm navigieren. Die Steuerung zeigt die zugehörigen NC-Programme im Arbeitsbereich **Programm**. Der Navigationspfad bleibt immer an der Position der Abarbeitung.

**Weitere Informationen:** "Spalte Gliederung im Arbeitsbereich Programm", Seite 1550

## 34.1.3 Manuell verfahren während einer Unterbrechung

### Anwendung

Während einer Programmlaufunterbrechung können Sie die Maschinenachsen manuell verfahren.

Mit dem Fenster **Bearbeitungsebene schwenken (3D ROT)** können Sie wählen, in welchem Bezugssystem Sie die Achsen verfahren (Option #8).

**Verwandte Themen**

- Maschinenachsen manuell verfahren

  **Weitere Informationen:** "Maschinenachsen verfahren", Seite 207
- Bearbeitungsebene manuell schwenken (Option #8)

  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene schwenken (Option #8)", Seite 1072

### Funktionsbeschreibung

Wenn Sie die Funktion **Manuell verfahren** wählen, können Sie mit den Achstasten der Steuerung verfahren.

**Weitere Informationen:** "Achsen mit den Achstasten verfahren", Seite 208

Sie können im Fenster **Bearbeitungsebene schwenken (3D ROT)** folgende Möglichkeiten wählen:

| Symbol | Funktion | Bedeutung |
|---|---|---|
| | **M-CS Maschine** | Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** verfahren<br>**Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030 |
|  | **W-CS Werkstück** | Im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** verfahren<br>**Weitere Informationen:** "Werkstück-Koordinatensystem W-CS", Seite 1034 |
|  | **WPL-CS Bearbeitungsebene** | Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** verfahren<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1036 |
|  | **T-CS Werkzeug** | Im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** verfahren<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1036 |

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!

## 34.1.4 Programmeinstieg mit Satzvorlauf

### Anwendung

Mit der Funktion **SATZVORLAUF** können Sie ein NC-Programm ab einem frei wählbaren NC-Satz abarbeiten. Die Werkstückbearbeitung bis zu diesem NC-Satz berücksichtigt die Steuerung rechnerisch. Die Steuerung schaltet z. B. vor dem Start die Spindel ein.

**Verwandte Themen**

- NC-Programm erstellen

  **Weitere Informationen:** "Programmiergrundlagen", Seite 216
- Palettentabellen und Auftragslisten

  **Weitere Informationen:** "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 1981

### 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

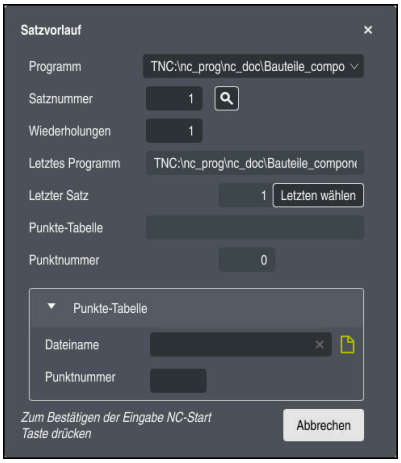
Wenn die Steuerung bei einem Neustart einen gespeicherten Unterbrechungspunkt findet, gibt sie eine Meldung aus. Sie können den Satzvorlauf dann direkt an die Unterbrechungsstelle durchführen. Die Steuerung zeigt die Meldung beim ersten Wechsel in die Betriebsart **Programmlauf**.

Sie haben folgende Möglichkeiten, den Satzvorlauf auszuführen:

- Satzvorlauf im Hauptprogramm, ggf. mit Wiederholungen
  **Weitere Informationen:** "Einfachen Satzvorlauf durchführen", Seite 2012
- mehrstufiger Satzvorlauf in Unterprogramme und Tastsystemzyklen
  **Weitere Informationen:** "Mehrstufigen Satzvorlauf durchführen", Seite 2013
- Satzvorlauf in Punktetabellen
  **Weitere Informationen:** "Satzvorlauf in Punktetabellen", Seite 2014
- Satzvorlauf in Palettenprogramme
  **Weitere Informationen:** "Satzvorlauf in Palettentabellen", Seite 2015

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 |
|---|---|
| **Palettennum-mer** | Zeilennummer der Palettentabelle |
| **Programm** | Pfad des aktiven NC-Programms |
| **Satznummer** | Nummer des NC-Satzes, ab dem der Programmlauf startet<br>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 Paletten-nummer** | Aktive Palettennummer zum Zeitpunkt der Unterbrechung<br>Sie wählen den Unterbrechungspunkt mit der Schaltfläche **Letzten wählen**. |
| **Letztes Programm** | Pfad des aktiven NC-Programms zum Zeitpunkt der Unterbre-chung<br>Sie wählen den Unterbrechungspunkt mit der Schaltfläche **Letzten wählen**. |
| **Letzter Satz** | Nummer des aktiven NC-Satzes zum Zeitpunkt der Unterbre-chung<br>Sie wählen den Unterbrechungspunkt mit der Schaltfläche **Letzten wählen**. |
| **Punkte-Datei** | Pfad der Punktetabelle<br>Im Bereich **Punkte-Tabelle** |
| **Punktnummer** | Zeile der Punktetabelle<br>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 2017



- 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 2012




- 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 2017




- 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 2017

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 437

## 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 2017

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 1991
- Die Steuerung zeigt die Anzahl der Wiederholungen auch nach einem internen Stopp im Reiter **LBL** des Arbeitsbereichs **Status**.

  **Weitere Informationen:** "Reiter LBL", Seite 180
- 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.

## 34.1.5 Wiederanfahren an die Kontur

### Anwendung

Mit der Funktion **POSITION ANFAHREN** fährt die Steuerung das Werkzeug in folgenden Situationen an die Werkstückkontur:

- Wiederanfahren nach dem Verfahren der Maschinenachsen während einer Unterbrechung, die ohne **INTERNER STOPP** ausgeführt wurde
- Wiederanfahren bei einem Satzvorlauf, z. B. nach einer Unterbrechung mit **INTERNER STOPP**
- Wenn sich die Position einer Achse nach dem Öffnen des Regelkreises während einer Programmunterbrechung verändert hat (maschinenabhängig)

**Verwandte Themen**

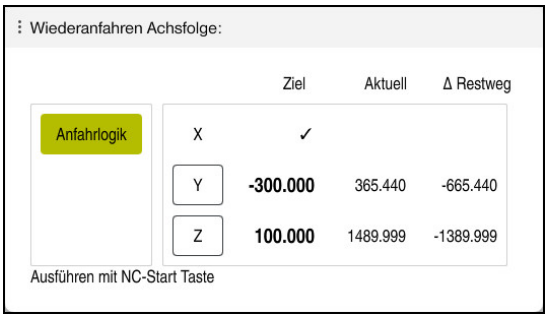
- Manuell verfahren bei Programmlaufunterbrechungen
  **Weitere Informationen:** "Manuell verfahren während einer Unterbrechung", Seite 2008
- Funktion **Satzvorlauf**
  **Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2009

## 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 2017

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 2018

## Achsen in selbst gewählter Reihenfolge anfahren

Sie fahren die Achsen wie folgt in selbst gewählter Reihenfolge an:

Position anfahren

- ▶ **Position anfahren** wählen
- > Die Steuerung zeigt das Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:** und die zu verfahrenden Achsen.
- ▶ Gewünschte Achse wählen, z. B. **X**



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- > Die Steuerung verfährt die Achse zur benötigten Position.
- > Wenn die Achse auf der richtigen Position steht, zeigt die Steuerung bei **Ziel** einen Haken.
- ▶ Restliche Achsen positionieren
- > Wenn alle Achsen auf der richtigen Position stehen, schließt die Steuerung das Fenster.

### Manuelle Achsen anfahren

Sie fahren manuelle Achsen wie folgt an:

Position anfahren

- ▶ **Position anfahren** wählen
- > Die Steuerung zeigt das Fenster **Wiederanfahren Achsfolge:** und die zu verfahrenden Achsen.
- ▶ Manuelle Achse wählen, z. B. **W**
- ▶ Manuelle Achse auf den im Fenster gezeigten Wert positionieren
- > Wenn eine manuelle Achse mit Messgerät die Position erreicht, entfernt die Steuerung den Wert automatisch.
- ▶ **Achse auf Position** wählen
- > Die Steuerung speichert die Position.

### Hinweis

Mit dem Maschinenparameter **restoreAxis** (Nr. 200305) definiert der Maschinenhersteller, mit welcher Achsreihenfolge die Steuerung wieder an die Kontur anfährt.

### Definition

**Manuelle Achse**
Manuelle Achsen sind nicht angetriebene Achsen, die der Bediener positionieren muss.

## 34.2 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 1142
- Korrekturtabellen im NC-Programm editieren
  **Weitere Informationen:** "Zugriff auf Tabellenwerte ", Seite 2035
- Inhalte und Erstellung der Korrekturtabellen
  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.tco", Seite 2102
  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2104
- Inhalte und Erstellung einer Nullpunkttabelle
  **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle", Seite 1051
- Nullpunkttabelle im NC-Programm aktivieren
  **Weitere Informationen:** "Nullpunkttabelle", Seite 2092

### 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.

### 34.2.1 Tabellen aus der Betriebsart Programmlauf heraus öffnen

Sie öffnen die Korrekturtabellen aus der Betriebsart **Programmlauf** heraus wie folgt:




- ▶ **Korrekturtabellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Auswahlmenü.
- ▶ Gewünschte Tabelle wählen
  - **D**: Nullpunkttabelle
  - **T-CS**: Korrekturtabelle ***.tco**
  - **WPL-CS**: Korrekturtabelle ***.wco**
- > Die Steuerung öffnet die gewählte Tabelle in der Betriebsart **Tabellen**.

#### Hinweise

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung berücksichtigt Änderungen in einer Nullpunkttabelle oder Korrekturtabelle erst, wenn die Werte gespeichert sind. Sie müssen den Nullpunkt oder den Korrekturwert im NC-Programm erneut aktivieren, ansonsten verwendet die Steuerung die bisherigen Werte weiter.

- ▶ Änderungen in der Tabelle sofort bestätigen, z. B. mit der Taste **ENT**
- ▶ Nullpunkt oder Korrekturwert im NC-Programm erneut aktivieren
- ▶ NC-Programm nach einer Änderung der Tabellenwerte vorsichtig einfahren

- Wenn Sie eine Tabelle in der Betriebsart **Programmlauf** öffnen, zeigt die Steuerung im Reiter der Tabelle den Status **M**. Der Status bedeutet, dass diese Tabelle für den Programmlauf aktiv ist.
- Mithilfe der Zwischenablage können Sie Achspositionen der Positionsanzeige in die Nullpunkttabelle übernehmen.

  **Weitere Informationen:** "Statusübersicht der TNC-Leiste", Seite 173

## 34.3 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 2021
- **Positionen**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Positionen", Seite 167
- **Status**

  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Status", Seite 175

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<br>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 FMAX", Seite 2002

## Arbeitsbereich Freifahren

Der Arbeitsbereich **Freifahren** enthält folgende Inhalte:

| Zeile | Bedeutung |
|---|---|
| **Verfahrmodus** | Verfahrmodus zum Freifahren:<br>■ **Maschinenachsen**: Im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS** verfahren<br>■ **Geschwenktes System**: Im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** verfahren (Option #8)<br>■ **Werkzeugachse**: Im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** verfahren (Option #8)<br>■ **Gewinde**: Im **T-CS** verfahren mit Ausgleichsbewegungen der Spindel<br>**Weitere Informationen:** "Bezugssysteme", Seite 1028 |
| **Kinematik** | Name der aktiven Maschinenkinematik |
| **A**, **B**, **C** | Aktuelle Position der Drehachsen<br>Wirksam bei Verfahrmodus **Geschwenktes System** |
| **Gewindesteigung** | Gewindesteigung aus der Spalte **PITCH** der Werkzeugverwaltung<br>Wirksam bei Verfahrmodus **Gewinde** |
| **Drehrichtung** | Drehrichtung des Gewindewerkzeugs:<br>■ **Rechtsgewinde**<br>■ **Linksgewinde**<br>Wirksam bei Verfahrmodus **Gewinde** |
| **Handrad-Überlagerung Koordinatensystem** | Koordinatensystem, in dem eine Handrad-Überlagerung wirkt<br>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**.

# 35

# Tabellen

# 35.1 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 1176

Im Arbeitsbereich **Datei öffnen** können Sie eine bestehende Tabelle öffnen oder eine neue Tabelle erstellen.

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Datei öffnen", Seite 1175

Es können mehrere Tabellen gleichzeitig geöffnet sein. Die Steuerung zeigt jede Tabelle in einer eigenen Anwendung.

Wenn eine Tabelle für den Programmlauf oder für die Simulation gewählt ist, zeigt die Steuerung den Status **M** oder **S** im Reiter der Anwendung. Die Status sind bei der aktiven Anwendung farbig hinterlegt, bei den restlichen Anwendungen grau.

In jeder Anwendung können Sie die Arbeitsbereiche **Tabelle** und **Formular** öffnen.

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2026

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Formular für Tabellen", Seite 2033

Sie können verschiedene Funktionen über das Kontextmenü wählen, z. B. **Kopieren**.

**Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558

### Schaltflächen

Die Betriebsart **Tabellen** enthält in der Funktionsleiste folgende Schaltflächen:

| Schaltfläche | Bedeutung |
|---|---|
| **Bezugspunkt aktivieren** | Die Steuerung aktiviert die aktuell gewählte Zeile der Bezugspunkttabelle als Bezugspunkt.<br>**Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 2080 |
| **Rückgängig** | Die Steuerung macht die letzte Änderung rückgängig. |
| **Wiederherstellen** | Die Steuerung stellt die rückgängig gemachte Änderung wieder her. |
| **GOTO Zeilennummer** | Die Steuerung öffnet das Fenster **Sprunganweisung GOTO**.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303 |
| **Zeile löschen** | Die Steuerung löscht die aktuell gewählte Zeile. |
| **Zeile sperren** | Die Steuerung sperrt die aktuell gewählte Tabellenzeile der Bezugspunkttabelle und schützt damit die Inhalte vor Änderungen.<br>**Weitere Informationen:** "Schreibschutz von Tabellenzeilen", Seite 2085 |
| **Zeile markieren** | Die Steuerung markiert die aktuell gewählte Zeile. |
| **Import** | Die Steuerung importiert Werkzeugdaten.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten importieren", Seite 305 |
| **Prüfen** | Die Steuerung prüft ein Werkzeug. |
| **Entladen** | Die Steuerung lagert ein Werkzeug aus. |
| **Beladen** | Die Steuerung lagert ein Werkzeug ein. |

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ggf. passt der Maschinenhersteller die Schaltflächen an.

## 35.1.1 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.

### Hinweise

- Die Steuerung bietet die Möglichkeit, Tabellen von Vorgängersteuerungen zur TNC7 zu übertragen und bei Bedarf automatisch anzupassen.
- Wenn Sie eine Tabelle mit fehlenden Spalten öffnen, öffnet die Steuerung das Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout**.

  Im Fenster **Unvollständiges Tabellenlayout** können Sie mithilfe eines Auswahlmenüs eine Tabellenvorlage wählen. Die Steuerung zeigt, welche Tabellenspalten ggf. hinzugefügt oder entfernt werden.
- Wenn Sie z. B. Tabellen in einem Texteditor bearbeitet haben, bietet die Steuerung die Funktion **TAB / PGM anpassen**. Mit dieser Funktion können Sie ein fehlerhaftes Tabellenformat vervollständigen.

  **Weitere Informationen:** "Dateiverwaltung", Seite 1166

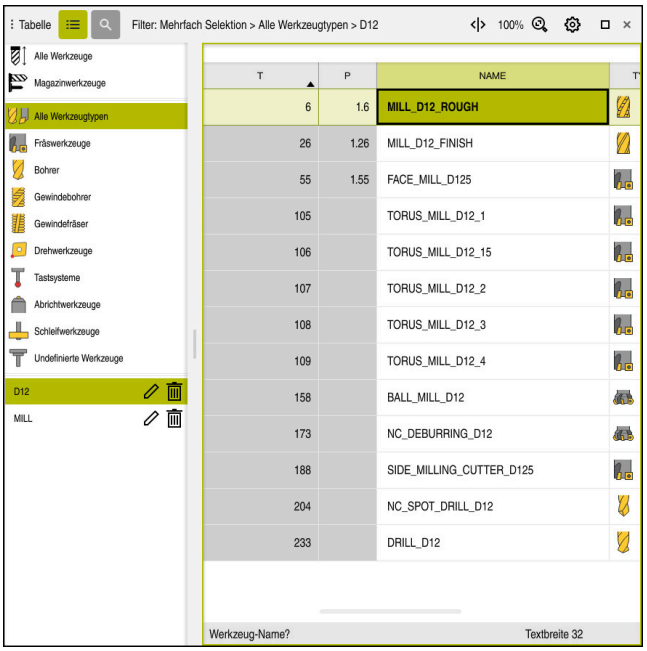
> Editieren Sie Tabellen ausschließlich mithilfe des Tabelleneditors in der Betriebsart **Tabellen**, um Fehler z. B. im Format zu vermeiden.

## 35.2 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<br>**Weitere Informationen:** "Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2027 |
|  | Suchfunktion öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2030 |
|  | Spaltenbreite ändern<br>**Weitere Informationen:** "Spaltenbreite im Arbeitsbereich Tabelle ändern", Seite 2032 |
| **100%** | Schriftgröße der Tabelle<br>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<br>**Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2030 |
| **STRG+A** | Alle Zeilen markieren |
| **STRG+LEER** | Aktive Zeile markieren oder Markieren beenden |
| **SHIFT+↑** | Zeile darüber zusätzlich markieren |
| **SHIFT+↓** | Zeile darunter zusätzlich markieren |

## Spalte Filter im Arbeitsbereich Tabelle

Sie können folgende Tabellen filtern:

- **Werkzeugverwaltung**
- **Platztabelle**
- **Bezugspunkte**
- **Werkzeugtabelle**

**Filtern in der Werkzeugverwaltung**

Die Steuerung bietet folgende Standardfilter in der **Werkzeugverwaltung**:

- **Alle Werkzeuge**
- **Magazinwerkzeuge**

Je nach der Auswahl **Alle Werkzeuge** oder **Magazinwerkzeuge** bietet die Steuerung in der Spalte Filter noch folgende Standardfilter:

- **Alle Werkzeugtypen**
- **Fräswerkzeuge**
- **Bohrer**
- **Gewindebohrer**
- **Gewindefräser**
- **Drehwerkzeuge**
- **Tastsysteme**
- **Abrichtwerkzeuge**
- **Schleifwerkzeuge**
- **Undefinierte Werkzeuge**

Wenn Sie bestimmte Werkzeugtypen anzeigen wollen, müssen Sie den oder die gewünschten Filter aktivieren und den Filter **Alle Werkzeugtypen** deaktivieren.

**Filtern in der Platztabelle**

Die Steuerung bietet folgende Standardfilter in der **Platztabelle**:

- **Alle Plätze**
- **Spindel**
- **Hauptmagazin**
- **Freie Plätze**
- **Belegte Plätze**

**Filtern in der Tabelle Bezugspunkte**

Die Steuerung bietet folgende Standardfilter in der Tabelle **Bezugspunkte**:

- **Basistransform.**
- **Offsets**
- **ALLE ANZ.**

**Benutzerdefinierte Filter**

Sie können zusätzlich benutzerdefinierte Filter erstellen.

Zu jedem benutzerdefinierten Filter bietet die Steuerung folgende Symbole:

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | Wenn Sie auf **Editieren** klicken, öffnet die Steuerung die Spalte **Suche**.<br>Sie können den gewählten Filter editieren und speichern oder einen Filter unter einem neuen Namen speichern.<br>**Weitere Informationen:** "Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2030 |
|  | Sie können den gewählten Filter löschen. |

Wenn Sie die benutzerdefinierten Filter deaktivieren wollen, müssen Sie den Filter **Alle** aktivieren und die benutzerdefinierten Filter deaktivieren.



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.

**Verknüpfungen von Bedingungen und Filtern**

Die Steuerung verknüpft die Filter wie folgt:

- UND-Verknüpfung für mehrere Bedingungen innerhalb eines Filters

  Sie erstellen z. B. einen benutzerdefinierten Filter, der die Bedingungen **R = 8** und **L > 150** enthält. Wenn Sie diesen Filter aktivieren, filtert die Steuerung die Tabellenzeilen. Die Steuerung zeigt ausschließlich Tabellenzeilen, die gleichzeitig beide Bedingungen erfüllen.
- ODER-Verknüpfung zwischen Filtern gleichen Typs

  Wenn Sie z. B. die Standardfilter **Fräswerkzeuge** und **Drehwerkzeuge** aktivieren, filtert die Steuerung die Tabellenzeilen. Die Steuerung zeigt ausschließlich Tabellenzeilen, die mindestens eine der Bedingungen erfüllen. Die Tabellenzeile muss entweder ein Fräswerkzeug oder ein Drehwerkzeug beinhalten.
- UND-Verknüpfung zwischen Filtern unterschiedlichen Typs

  Sie erstellen z. B. einen benutzerdefinierten Filter mit der Bedingung **R > 8**. Wenn Sie diesen Filter und den Standardfilter **Fräswerkzeuge** aktivieren, filtert die Steuerung die Tabellenzeilen. Die Steuerung zeigt ausschließlich Tabellenzeilen, die gleichzeitig beide Bedingungen erfüllen.

## Spalte Suche im Arbeitsbereich Tabelle

Sie können folgende Tabellen durchsuchen:

- **Werkzeugverwaltung**
- **Platztabelle**
- **Bezugspunkte**
- **Werkzeugtabelle**

In der Suchfunktion können Sie mehrere Bedingungen für die Suche definieren.

Jede Bedingung enthält folgende Informationen:

- Tabellenspalte, z. B. **T** oder **NAME**
  Sie wählen die Spalte mit dem Auswahlmenü **Suchen in**.
- Ggf. Operator, z. B. **Enthält** oder **Gleich (=)**
  Sie wählen den Operator mit dem Auswahlmenü **Operator**.
- Suchbegriff im Eingabefeld **Suche nach**

> Wenn Sie Spalten mit vordefinierten Auswahlwerten durchsuchen, bietet die Steuerung statt dem Eingabefeld ein Auswahlmenü.

Die Steuerung bietet folgende Schaltflächen:

| Schaltfläche | Bedeutung |
|---|---|
| **+** | Mithilfe von **Hinzufügen** können Sie mehrere Bedingungen hinzufügen. Wenn Sie die Suche ausführen, wirken die Bedingungen kombiniert.<br>Sie können mehrere Bedingungen in einem benutzerdefinierten Filter speichern. |
| **Suche** | Die Steuerung durchsucht die Tabelle. |
| **Rücksetzen** | Die Steuerung setzt die eingegebenen Bedingungen zurück und entfernt zusätzliche Bedingungen. |
| **Speichern** | Sie können die eingegebenen Bedingungen als Filter speichern. Sie können dem Filter einen beliebigen Namen geben. |

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Grundfunktionen der Steuerung. Der Maschinenhersteller kann die Funktionen der Steuerung an die Maschine anpassen, erweitern oder einschränken.

## Einstellungen im Arbeitsbereich Tabelle

Im Fenster **Tabellen** können Sie die gezeigten Inhalte des Arbeitsbereichs **Tabelle** beeinflussen.

Das Fenster **Tabellen** enthält folgende Bereiche:

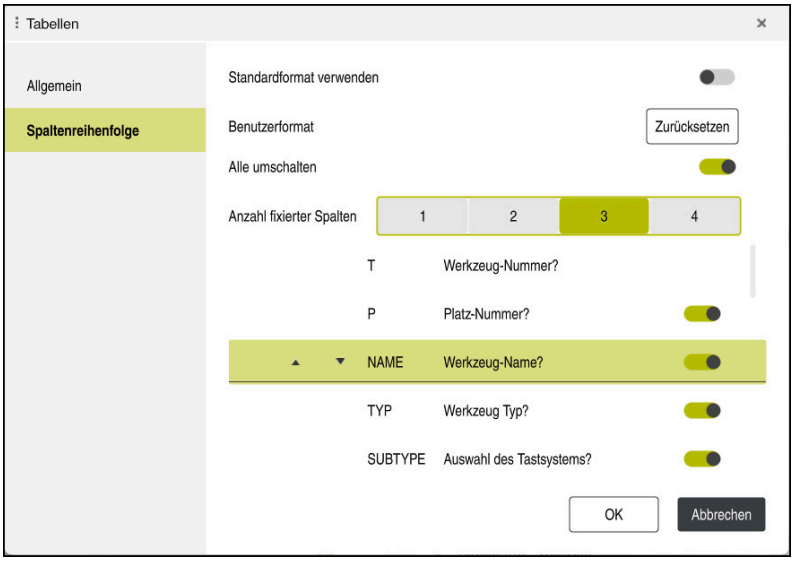
- **Allgemein**
- **Spaltenreihenfolge**

### Bereich Allgemein

Die gewählte Einstellung im Bereich **Allgemein** ist modal wirksam.

Wenn der Schalter **Tabelle und Formular synchronisieren** aktiv ist, bewegt sich der Cursor mit. Wenn Sie z. B. eine andere Tabellenspalte im Arbeitsbereich **Tabelle** wählen, führt die Steuerung den Cursor im Arbeitsbereich **Formular** mit.

### Bereich Spaltenreihenfolge




Fenster **Tabellen**

Der Bereich **Spaltenreihenfolge** enthält folgende Einstellungen:

| Einstellung | Bedeutung |
|---|---|
| **Standardformat verwenden** | Wenn Sie den Schalter aktivieren, blendet die Steuerung alle Tabellenspalten ein und zeigt sie in der Standardreihenfolge.<br>Wenn Sie den Schalter wieder deaktivieren, stellt die Steuerung die vorherige Einstellung wieder her. |
| **Benutzerformat** | Wenn Sie die Schaltfläche **Zurücksetzen** wählen, setzt die Steuerung Ihre Anpassungen auf die Einstellungen des Standardformats zurück. |
| **Alle umschalten** | Wenn Sie den Schalter aktivieren, blendet die Steuerung alle Tabellenspalten ein.<br>Wenn Sie den Schalter deaktivieren, blendet die Steuerung alle Tabellenspalten aus.<br>Die jeweils erste Spalte der Tabelle können Sie nicht ausblenden. |
| **Anzahl fixierter Spalten** | Sie definieren, wie viele Tabellenspalten die Steuerung am linken Rand der Tabelle fixiert. Sie können bis zu vier Tabellenspalten fixieren.<br>Auch wenn Sie in der Tabelle weiter nach rechts navigieren, bleiben diese Tabellenspalten sichtbar. |
| Spalten der aktuell geöffneten Tabelle | Die Steuerung zeigt alle Tabellenspalten untereinander. Mit den Schaltern können Sie jede Tabellenspalte separat ein- oder ausblenden.<br>Nach der gewählten Anzahl der fixierten Spalten zeigt die Steuerung eine Linie.<br>Wenn Sie eine Tabellenspalte wählen, zeigt die Steuerung Pfeile nach oben und nach unten. Mit diesen Pfeilen können Sie die Reihenfolge der Spalten ändern.<br>Die jeweils erste Spalte der Tabelle können Sie nicht verschieben. |

Die Einstellungen im Bereich **Spaltenreihenfolge** gelten nur für die aktuell geöffnete Tabelle.

### 35.2.1 Spaltenbreite im Arbeitsbereich Tabelle ändern

Sie ändern die Spaltenbreite wie folgt:

- Tabellenspalte wählen



- **Spaltenbreite ändern** wählen
- Die Steuerung zeigt links und rechts in der Kopfzeile der gewählten Tabellenspalte einen Pfeil.



- Pfeil nach links oder rechts ziehen
- Die Steuerung verkleinert oder vergrößert die Tabellenspalte.
- Ggf. weitere Tabellenspalte wählen

> Wenn Sie eine weitere Tabellenspalte wählen, müssen Sie **Spaltenbreite ändern** erneut wählen.

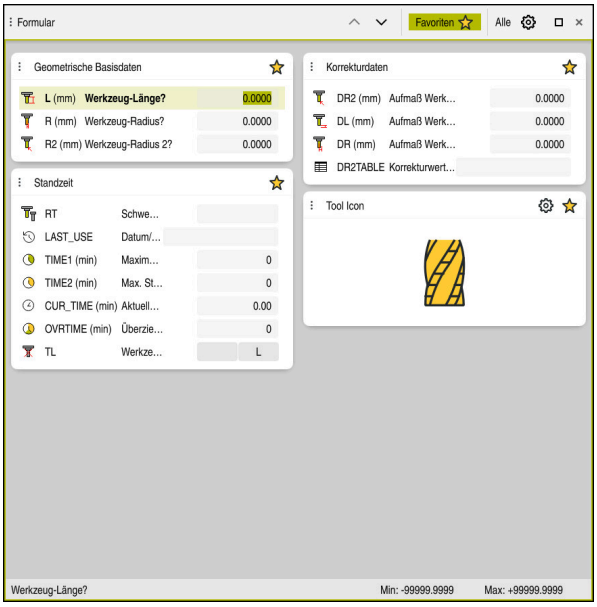
> Sie können auch die Spaltenbreite der nicht editierbaren Tabellenspalten ändern.

## 35.3 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

Die Steuerung zeigt im Bereich **Tool Icon** ein Symbol des gewählten Werkzeugtyps. Bei den Drehwerkzeugen berücksichtigen die Symbole auch die gewählte Werkzeugorientierung und zeigen, wo die relevanten Werkzeugdaten wirken.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 286

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.

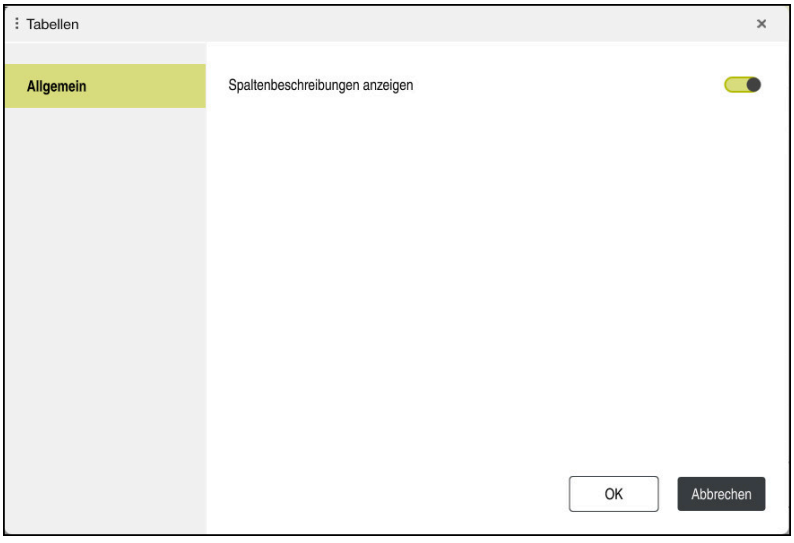
## Symbole

Der Arbeitsbereich **Tabelle** enthält folgende Symbole:

| Symbol oder Tastaturkürzel | Funktion |
|---|---|
| SHIFT+↑ SHIFT+↓ | Zwischen Tabellenzeilen navigieren |
| | ■ Einstellungen im Fenster **Tabellen** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Einstellungen im Arbeitsbereich Formular", Seite 2034<br>■ Größe der Grafik im Bereich **Tool Icon** ändern<br>Die Steuerung zeigt ein Auswahlfenster mit folgenden Einstellungen:<br>■ **Klein**<br>■ **Mittel**<br>■ **Groß** |
| | Favorit |

## Einstellungen im Arbeitsbereich Formular

Im Fenster **Tabellen** können Sie wählen, ob die Steuerung die Spaltenbeschreibungen anzeigen soll. Die gewählte Einstellung ist modal wirksam.



## 35.4 Zugriff auf Tabellenwerte

### 35.4.1 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
- Bezugspunkttabelle ***.pr**, lesender und schreibender Zugriff

Der Zugriff erfolgt auf die jeweils aktive Tabelle. Lesender Zugriff ist dabei immer möglich, Schreibzugriff nur während der Abarbeitung. Ein schreibender Zugriff während der Simulation oder während eines Satzvorlaufs ist nicht wirksam.

Die Steuerung bietet folgende Funktionen zum Zugriff auf Tabellenwerte:

| Syntax | Funktion | Weitere Informationen |
|---|---|---|
| **TABDATA READ** | Wert aus einer Tabellenzelle lesen | Seite 2036 |
| **TABDATA WRITE** | Wert in eine Tabellenzelle schreiben | Seite 2037 |
| **TABDATA ADD** | Wert zu einem Tabellenwert addieren | Seite 2038 |

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 1392
- Werkzeugtabelle

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039
- Korrekturtabellen

  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabellen", Seite 2102
- Werte aus frei definierbaren Tabellen lesen

  **Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabelle lesen mit FN 28: TABREAD", Seite 1427
- Werte in frei definierbare Tabellen schreiben

  **Weitere Informationen:** "Frei definierbare Tabelle beschreiben mit FN 27: TABWRITE", Seite 1426

## 35.4.2 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**, **CORR-WPL** oder **PRESET** | Wert der Werkzeugtabelle, einer Korrekturtabelle ***.tco** oder ***.wco** oder der Bezugspunkttabelle lesen |
| **COLUMN** | Spaltenname<br>Fester oder variabler Name |
| **KEY** | Zeilennummer<br>Fester oder variabler Name |

## 35.4.3 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**, **CORR-WPL** oder **PRESET** | Wert in eine Korrekturtabelle ***.tco** oder ***.wco** oder in die Bezugspunkttabelle schreiben |
| **COLUMN** | Spaltenname<br>Fester oder variabler Name |
| **KEY** | Zeilennummer<br>Fester oder variabler Name |
| **Q/QL/QR** oder **QS** | Variablenart und Nummer, die den zu schreibende Wert enthält |

## 35.4.4 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 1144

### 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**, **CORR-WPL** oder **PRESET** | Wert in eine Korrekturtabelle ***.tco** oder ***.wco** oder in die Bezugspunkttabelle schreiben |
| **COLUMN** | Spaltenname<br>Fester oder variabler Name |
| **KEY** | Zeilennummer<br>Fester oder variabler Name |
| **Q/QL/QR** | Variablenart und Nummer, die den zu addierenden Wert enthält |

# 35.5 Werkzeugtabellen

## 35.5.1 Übersicht

Dieses Kapitel enthält die Werkzeugtabellen der Steuerung:

- Werkzeugtabelle **tool.t**
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039
- Drehwerkzeugtabelle **toolturn.trn** (Option #50)
  **Weitere Informationen:** "Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn (Option #50)", Seite 2049
- Schleifwerkzeugtabelle **toolgrind.grd** (Option #156)
  **Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 2054
- Abrichtwerkzeugtabelle **tooldress.drs** (Option #156)
  **Weitere Informationen:** "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 2064
- Tastsystemtabelle **tchprobe.tp**
  **Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2067

Mit Ausnahme der Tastsysteme können Sie die Werkzeuge nur in der Werkzeugverwaltung editieren.

**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

## 35.5.2 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 303
- Benötigte Werkzeugdaten eines Fräs- oder Bohrwerkzeugs
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten für Fräs- und Bohrwerkzeuge", Seite 291

### 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?**<br>Zeilennummer der Werkzeugtabelle<br>Mithilfe der Werkzeugnummer können Sie jedes Werkzeug eindeutig identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311<br>Sie können einen Index nach einem Punkt definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Eingabe: **0.0...32767.9** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **NAME** | **Werkzeug-Name?**<br>Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311<br>Sie können einen Index nach einem Punkt definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **L**<br> | **Werkzeug-Länge?**<br>Länge des Werkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 275<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **R**<br> | **Werkzeug-Radius?**<br>Radius des Werkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 275<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **R2**<br> | **Werkzeug-Radius 2?**<br>Eckenradius zur exakten Definition des Werkzeugs für die dreidimensionale Radiuskorrektur, grafische Darstellung und Kollisionsüberwachung von z. B. Kugelfräsern oder Torusfräsern.<br>**Weitere Informationen:** "3D-Werkzeugkorrektur (Option #9)", Seite 1148<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **DL**<br> | **Aufmaß Werkzeug-Länge?**<br>Deltawert der Werkzeuglänge als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein.<br>**Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627<br>Wirkt additiv zum Parameter **L**<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **DR**<br> | **Aufmaß Werkzeug-Radius?**<br>Deltawert des Werkzeugradius als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein.<br>**Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627<br>Wirkt additiv zum Parameter **R**<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **DR2**<br> | **Aufmaß Werkzeug-Radius 2?**<br>Deltawert des Werkzeugradius 2 als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein.<br>**Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627<br>Wirkt additiv zum Parameter **R2**<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **TL**<br> | **Werkzeug gesperrt?**<br>Werkzeug für die Bearbeitung freigegeben oder gesperrt:<br>■ Kein Wert eingetragen: Freigegeben<br>■ **L**: Gesperrt<br>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.<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: Kein Wert, **L** |
| **RT** | **Schwester-Werkzeug?**<br>Nummer des Schwesterwerkzeugs<br>Wenn die Steuerung in einem TOOL CALL ein Werkzeug aufruft, das nicht verfügbar oder gesperrt ist, wechselt die Steuerung das Schwesterwerkzeug ein.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1385<br>Wenn das Schwesterwerkzeug nicht verfügbar oder gesperrt ist, wechselt die Steuerung das Schwesterwerkzeug des Schwesterwerkzeugs ein.<br>Sie können einen Index nach einem Punkt definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Wenn Sie den Wert 0 definieren, verwendet die Steuerung kein Schwesterwerkzeug.<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **0.0...32767.9** |
| **TIME1**<br> | **Maximale Standzeit?**<br>Maximale Standzeit des Werkzeugs in Minuten<br>Wenn die aktuelle Standzeit **CUR_TIME** den Wert **TIME1** überschreitet, sperrt die Steuerung das Werkzeug und zeigt beim nächsten Werkzeugaufruf eine Fehlermeldung.<br>Das Verhalten ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Eingabe: **0...99999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **TIME2**  | **Max. Standzeit bei TOOL CALL?**<br>Maximale Standzeit 2 des Werkzeugs in Minuten<br>Die Steuerung wechselt in folgenden Fällen ein Schwesterwerkzeug ein:<br>■ Wenn die aktuelle Standzeit **CUR_TIME** den Wert **TIME2** überschreitet, sperrt die Steuerung das Werkzeug. Die Steuerung wechselt das Werkzeug bei einem Werkzeugaufruf nicht mehr ein. Wenn ein Schwesterwerkzeug **RT** definiert und im Magazin vorhanden ist, wechselt die Steuerung das Schwesterwerkzeug ein. Wenn kein Schwesterwerkzeug vorhanden ist, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.<br>■ 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.<br>**Weitere Informationen:** "Schwesterwerkzeug automatisch einwechseln mit M101", Seite 1385<br>Das Verhalten ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Eingabe: **0...99999** |
| **CUR_TIME**  | **Aktuelle Standzeit?**<br>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.<br>Sie können die Standzeit eines aktiven Werkzeugs während des Programmlaufs editieren, z. B. nachdem Sie eine Schneidplatte gewechselt haben. Die Steuerung übernimmt den Wert direkt für die Standzeitüberwachung.<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Eingabe: **0...99999.99** |
| **TYP** | **Werkzeug Typ?**<br>Je nach gewähltem Werkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Werkzeugparameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 286<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **MILL**, **MILL_R**, **MILL_F**, **MILL_FACE**, **BALL**, **TORUS**, **MILL_CHAMFER**, **DRILL**, **TAP**, **CENT**, **TURN**, **TCHP**, **REAM**, **CSINK**, **TSINK BOR**, **BCKBOR**, **GF**, **GSF**, **EP**, **WSP**, **BGF**, **ZBGF**, **GRIND** und **DRESS** |
| **DOC** | **Werkzeug-Kommentar?**<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **PLC** | **PLC-Status?**<br>Werkzeuginformation für die PLC<br>Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Eingabe: **%00000000...%11111111** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **LCUTS**  | **Schneidenlänge in der WKZ-Achse?**<br>Schneidenlänge zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **LU**  | **Nutzlänge des Werkzeugs?**<br>Nutzlänge des Werkzeugs zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung von z. B. freigeschliffenen Schaftfräsern.<br>Eingabe: **0.0000...999.9999** |
| **RN**  | **Halsradius des Werkzeugs?**<br>Halsradius zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung und Kollisionsüberwachung von z. B. freigeschliffenen Schaftfräsern oder Scheibenfräsern.<br>Nur wenn die Nutzlänge **LU** größer ist als die Schneidenlänge **LCUTS**, kann das Werkzeug einen Halsradius **RN** enthalten.<br>Eingabe: **0.0000...999.9999** |
| **ANGLE**  | **Maximaler Eintauchwinkel?**<br>Maximaler Eintauchwinkel des Werkzeugs für eine pendelnde Eintauchbewegung bei Zyklen.<br>Eingabe: **-360.00...+360.00** |
| **CUT**  | **Anzahl der Schneiden?**<br>Schneidenanzahl des Werkzeugs für die automatische Werkzeugvermessung oder die Schnittdatenberechnung.<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1948<br>**Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1565<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge:<br>■ Fräs- und Bohrwerkzeuge<br>■ Drehwerkzeuge (Option #50)<br>Eingabe: **0...99** |
| **TMAT**  | **Werkzeug-Schneidstoff?**<br>Werkzeugschneidstoff aus der Werkzeugschneidstoff-Tabelle **TMAT.tab** für die Schnittdatenberechnung.<br>**Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 2095<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **CUTDATA**  | **Schnittdatentabelle?**<br>**Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1565<br>Schnittdatentabelle mit der Dateiendung ***.cut** oder ***.cutd** für die Schnittdatenberechnung wählen.<br>**Weitere Informationen:** "Schnittdatentabelle *.cut", Seite 2095<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **Textbreite 20** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **LTOL**  | **Verschleiß-Toleranz: Länge?**<br>Zulässige Abweichung der Werkzeuglänge bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung.<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1948<br>Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL**.<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge:<br>■ Fräs- und Bohrwerkzeuge<br>■ Drehwerkzeuge (Option #50)<br>Eingabe: **0.0000...5.0000** |
| **RTOL**  | **Verschleiß-Toleranz: Radius?**<br>Zulässige Abweichung des Werkzeugradius bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung.<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1948<br>Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL**.<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge:<br>■ Fräs- und Bohrwerkzeuge<br>■ Drehwerkzeuge (Option #50)<br>Eingabe: **0.0000...5.0000** |
| **R2TOL** | **Verschleiß-Toleranz: Radius 2?**<br>Zulässige Abweichung des Werkzeugradius 2 bei einer Verschleißerkennung für die automatische Werkzeugvermessung.<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1948<br>Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL**.<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge:<br>■ Fräs- und Bohrwerkzeuge<br>■ Drehwerkzeuge (Option #50)<br>Eingabe: **0...9.9999** |
| **DIRECT**  | **Schneid-Richtung?**<br>Schneidrichtung des Werkzeugs für die automatische Werkzeugvermessung mit einem drehenden Werkzeug:<br>■ **-**: **M3**<br>■ **+**: **M4**<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1948<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge:<br>■ Fräs- und Bohrwerkzeuge<br>■ Drehwerkzeuge (Option #50)<br>Eingabe: **-**, **+** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **R-OFFS**<br> | **Werkzeug-Versatz: Radius?**<br>Position des Werkzeugs bei der Längenvermessung, Versatz zwischen Mitte des Werkzeug-Tastsystems und Werkzeugmitte für die automatische Werkzeugvermessung.<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1948<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge:<br>■ Fräs- und Bohrwerkzeuge<br>■ Drehwerkzeuge (Option #50)<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **L-OFFS**<br> | **Werkzeug-Versatz: Länge?**<br>Position des Werkzeugs bei der Radiusvermessung, Abstand zwischen Oberkante des Werkzeug-Tastsystems und Werkzeugspitze für die automatische Werkzeugvermessung.<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1948<br>Wirkt additiv zu dem Maschinenparameter **offsetToolAxis** (Nr. 122707)<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge:<br>■ Fräs- und Bohrwerkzeuge<br>■ Drehwerkzeuge (Option #50)<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **LBREAK**<br> | **Bruch-Toleranz: Länge?**<br>Zulässige Abweichung der Werkzeuglänge bei einer Brucherkennung für die automatische Werkzeugvermessung.<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1948<br>Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL**.<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge:<br>■ Fräs- und Bohrwerkzeuge<br>■ Drehwerkzeuge (Option #50)<br>Eingabe: **0.0000...9.0000** |
| **RBREAK**<br> | **Bruch-Toleranz: Radius?**<br>Zulässige Abweichung des Werkzeugradius bei einer Brucherkennung für die automatische Werkzeugvermessung.<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen", Seite 1948<br>Wenn der eingegebene Wert überschritten wird, sperrt die Steuerung das Werkzeug in der Spalte **TL**.<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für folgende Werkzeuge:<br>■ Fräs- und Bohrwerkzeuge<br>■ Drehwerkzeuge (Option #50)<br>Eingabe: **0.0000...9.0000** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **NMAX**  | **Maximaldrehzahl [1/min]**<br>Begrenzung der Spindeldrehzahl für den programmierten Wert, inklusive der Regelung mit dem Potentiometer.<br>Eingabe: **0...999999** |
| **LIFTOFF** | **Abheben erlaubt?**<br>Automatisches Abheben des Werkzeugs bei aktivem **M148** oder **FUNCTION LIFTOFF** erlauben:<br>■ **Y**: **LIFTOFF** aktivieren<br>■ **N**: **LIFTOFF** deaktivieren<br>**Weitere Informationen:** "Bei NC-Stopp oder Stromausfall automatisch abheben mit M148", Seite 1382<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeug automatisch abheben mit FUNCTION LIFTOFF", Seite 1215<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **Y**, **N** |
| **TP_NO** | **Nummer des Tastsystems**<br>Nummer des Tastsystems in der Tastsystemtabelle **tchprobe.tp**<br>**Weitere Informationen:** "Tastsystemtabelle tchprobe.tp", Seite 2067<br>Eingabe: **0...99** |
| **T-ANGLE**  | **Spitzenwinkel**<br>Spitzenwinkel des Werkzeugs zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung von z. B. Bohrern.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräsbearbeitung", Seite 511<br>Eingabe: **-180...+180** |
| **LAST_USE** | **Datum/Uhrzeit letzte Wz.-Verwendung**<br>Zeitpunkt, zu dem das Werkzeug zuletzt in der Spindel war<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Eingabe: **00:00:00 01.01.1971**...**23:59:59 31.12.2030** |
| **PTYP** | **Werkzeugtyp für Platz-Tabelle?**<br>Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platztabelle<br>**Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2071<br>Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Eingabe: **0...99** |
| **AFC** | **Regelstrategie**<br>Regelstrategie für die Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45) aus der Tabelle **AFC.tab**<br>**Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1220<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **Textbreite 10** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **ACC** | **ACC aktiv?**<br>Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145) aktivieren oder deaktivieren:<br>■ **Y**: Aktivieren<br>■ **N**: Deaktivieren<br>**Weitere Informationen:** "Aktive Ratterunterdrückung ACC (Option #145)", Seite 1228<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **Y**, **N** |
| **PITCH**<br> | **Werkzeug Gewinde-Steigung?**<br>Gewindesteigung des Werkzeugs für die automatische Berechnung innerhalb von Zyklen. Ein positives Vorzeichen entspricht einem Rechtsgewinde.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräsbearbeitung", Seite 511<br>Eingabe: **-9.9999...+9.9999** |
| **AFC-LOAD** | **Referenzleistung für AFC [%]**<br>Werkzeugabhängige Regelreferenzleistung für AFC (Option #45).<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "AFC-Lernschnitt", Seite 1226<br>Eingabe: **1.0...100.0** |
| **AFC-OVLD1** | **AFC Überlast Vorwarnstufe [%]**<br>Schnittbezogene Werkzeugverschleißüberwachung für AFC (Option #45).<br>Die Eingabe in Prozent bezieht sich auf die Regelreferenzleistung. Der Wert 0 schaltet die Überwachungsfunktion ab. Ein leeres Feld hat keine Wirkung.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1227<br>Eingabe: **0.0...100.0** |
| **AFC-OVL2** | **AFC Überlast Abschaltstufe [%]**<br>Schnittbezogene Werkzeuglastüberwachung für AFC (Option #45).<br>Die Eingabe in Prozent bezieht sich auf die Regelreferenzleistung. Der Wert 0 schaltet die Überwachungsfunktion ab. Ein leeres Feld hat keine Wirkung.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1227<br>Eingabe: **0.0...100.0** |
| **KINEMATIC** | **Werkzeugträger-Kinematik**<br>Zuweisen eines Werkzeugträgers zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung und Kollisionsüberwachung.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 308<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Eingabe: **Textbreite 20** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **DR2TABLE** | **Korrekturwert-Tabelle für DR2**<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Eingriffswinkelabhängige 3D-Radiuskorrektur (Option #92)", Seite 1163<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **Textbreite 16** |
| **OVRTIME**<br> | **Überziehen der Werkzeugstandzeit**<br>Zeit in Minuten, die das Werkzeug über die definierte Standzeit der Spalte **TIME2** hinaus verwendet werden darf.<br>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!<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Eingabe: **0...99** |
| **RCUTS**<br> | **Breite der Schneidplatte**<br>Stirnseitige Schneidenbreite zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung, z. B. bei Wendeschneidplatten.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| **DB_ID** | **ID zentrale Werkzeugverwaltung**<br>Mithilfe der Datenbank-ID können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. innerhalb eines Werkzeug-Verwaltungssystems mithilfe von Client-Anwendungen.<br>**Weitere Informationen:** "Datenbank-ID", Seite 280<br>HEIDENHAIN empfiehlt, bei indizierten Werkzeugen die Datenbank-ID dem Hauptwerkzeug zuzuweisen.<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Dieser Parameter gilt technologieübergreifend für alle Werkzeuge.<br>Eingabe: **Textbreite 40** |
| **R_TIP** | **Radius an der Spitze**<br>Radius an der Werkzeugspitze zur exakten Definition des Werkzeugs für die grafische Darstellung, automatische Berechnung innerhalb von Zyklen und Kollisionsüberwachung von z. B. Kegelsenkern.<br>Eingabe: **0.0000...999.9999** |

### 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 2071
- 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.

## 35.5.3 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 303
- Benötigte Werkzeugdaten eines Drehwerkzeugs

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten für Drehwerkzeuge (Option #50)", Seite 293
- Fräs-Drehbearbeitung auf der Steuerung

  **Weitere Informationen:** "Drehbearbeitung (Option #50)", Seite 240
- Allgemeine, technologieübergreifende Werkzeugdaten

  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039

## Voraussetzungen

- Software-Option #50 Fräsdrehen
- In der Werkzeugverwaltung **TYP** Drehwerkzeug definiert
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 286

## 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<br>Mithilfe der Werkzeugnummer können Sie jedes Werkzeug eindeutig identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311<br>Sie können einen Index nach einem Punkt definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Die Zeilennummer muss mit der Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle **tool.t** übereinstimmen.<br>Eingabe: **0.0...32767.9** |
| **NAME** | **Werkzeug-Name?**<br>Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311<br>Sie können einen Index nach einem Punkt definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **ZL**<br> | **Werkzeug-Länge 1?**<br>Länge des Werkzeugs in Z-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 275<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **XL**<br> | **Werkzeug-Länge 2?**<br>Länge des Werkzeugs in X-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 275<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **YL**<br> | **Werkzeug-Länge 3?**<br>Länge des Werkzeugs in Y-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 275<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **DZL**  | **Aufmaß Werkzeug-Länge 1?**<br>Deltawert der Werkzeuglänge 1 als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein.<br>**Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627<br>Wirkt additiv zum Parameter **ZL**<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **DXL**  | **Aufmaß Werkzeug-Länge 2?**<br>Deltawert der Werkzeuglänge 2 als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein.<br>**Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627<br>Wirkt additiv zum Parameter **XL**<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **DYL**  | **Aufmaß Werkzeug-Länge 3?**<br>Deltawert der Werkzeuglänge 3 als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein.<br>**Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627<br>Wirkt additiv zum Parameter **YL**<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **RS**  | **Schneidenradius?**<br>Die Steuerung berücksichtigt den Schneidenradius bei der Schneidenradiuskorrektur.<br>**Weitere Informationen:** "Schneidenradiuskorrektur bei Drehwerkzeugen (Option #50)", Seite 1139<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung", Seite 758<br>Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **TO**, **T-ANGLE** und **P-ANGLE**.<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| **DRS**  | **Schneidenradiusaufmaß?**<br>Deltawert des Schneidenradius als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein.<br>**Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627<br>Wirkt additiv zum Parameter **RS**<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **TO**  | **Werkzeugorientierung?**<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Schneidenradiuskorrektur bei Drehwerkzeugen (Option #50)", Seite 1139<br><br>Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Die Steuerung zeigt für jeden Werkzeugtyp die möglichen Werkzeugorientierungen. Der Maschinenhersteller kann diese Zuordnung ändern.<br><br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung", Seite 758<br><br>Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **RS**, **T-ANGLE** und **P-ANGLE**.<br>Eingabe: **1...19** |
| **SPB-INSERT**  | **Kröpfungswinkel?**<br>Kröpfungswinkel für Stechwerkzeuge<br>Eingabe: **-90.0...+90.0** |
| **ORI**  | **Orientierungswinkel der Spindel?**<br>Winkelstellung der Werkzeugspindel zur Ausrichtung des Drehwerkzeugs<br>Eingabe: **-360.000...+360.000** |
| **T-ANGLE**  | **Einstellwinkel**<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung", Seite 758<br><br>Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **RS**, **TO** und **P-ANGLE**.<br>Eingabe: **0...179.999** |
| **P-ANGLE**  | **Spitzenwinkel**<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung", Seite 758<br><br>Die Steuerung berücksichtigt bei der Schneidengeometrie außerdem die Parameter **RS**, **TO** und **T-ANGLE**.<br>Eingabe: **0...179.999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **CUTLENGTH**   | **Schneidenlänge Stechwerkzeug**<br>Schneidenlänge eines Dreh- oder Stechwerkzeugs<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Grundlagen zu den Abspanzyklen", Seite 774<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| **CUTWIDTH**   | **Breite Stechwerkzeug**<br>Die Steuerung verwendet die Stechwerkzeugbreite zur Berechnung innerhalb von Zyklen.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklen zur Fräs-Drehbearbeitung", Seite 758<br>Eingabe: **0...99999.9999** |
| **DCW**  | **Aufmaß Stechwerkzeugbreite**<br>Deltawert der Stechwerkzeugbreite als Korrekturwert in Verbindung mit Tastsystemzyklen. Die Steuerung trägt nach dem Messen des Werkstücks selbstständig Korrekturen ein.<br>**Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627<br>Wirkt additiv zum Parameter **CUTWIDTH**<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **TYPE**  | **Typ des Drehwerkzeugs**<br>Je nach gewähltem Drehwerkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Werkzeugparameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung.<br>**Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Drehwerkzeuge", Seite 288<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **ROUGH**, **FINISH**, **THREAD**, **RECESS**, **BUTTON** und **RECTURN** |
| **WPL-DX-DIAM** | **Korrekturwert für den Werkstückdurchmesser**<br>Korrekturwert für den Werkstückdurchmesser in Bezug auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1036<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **WPL-DZL** | **Korrekturwert für die Werkstücklänge**<br>Korrekturwert für die Werkstücklänge in Bezug auf das Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**.<br>**Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1036<br>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 2071
- 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.

## 35.5.4 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 303
- Benötigte Werkzeugdaten eines Schleifwerkzeugs
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten für Schleifwerkzeuge (Option #156)", Seite 295
- Schleifbearbeitung auf Fräsmaschinen
  **Weitere Informationen:** "Schleifbearbeitung (Option #156)", Seite 252
- Werkzeugtabelle der Abrichtwerkzeuge
  **Weitere Informationen:** "Abrichtwerkzeugtabelle tooldress.drs (Option #156)", Seite 2064
- Allgemeine, technologieübergreifende Werkzeugdaten
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039

## Voraussetzungen

- Software-Option #156 Koordinatenschleifen
- In der Werkzeugverwaltung **TYP** Schleifwerkzeug definiert
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 286

## Funktionsbeschreibung

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung zeigt im Formular der Werkzeugverwaltung ausschließlich die relevanten Parameter des gewählten Werkzeugtyps. Die Werkzeugtabellen enthalten gesperrte Parameter, die nur für die interne Berücksichtigung vorgesehen sind. Durch manuelles Editieren dieser zusätzlichen Parameter können Werkzeugdaten nicht mehr zueinander passen. Bei anschließenden Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Werkzeuge im Formular der Werkzeugverwaltung editieren

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung unterscheidet zwischen frei editierbaren und gesperrten Parametern. Die Steuerung beschreibt die gesperrten Parameter und verwendet diese Parameter für die interne Berücksichtigung. Sie dürfen diese Parameter nicht manipulieren. Durch Manipulation der gesperrten Parameter können Werkzeugdaten nicht mehr zueinander passen. Bei anschließenden Bewegungen besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Nur frei editierbare Parameter der Werkzeugverwaltung editieren
- ▶ Hinweise zu gesperrten Parameter in der Übersichtstabelle der Werkzeugdaten beachten

**Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten für Schleifwerkzeuge (Option #156)", Seite 295

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**<br>Zeilennummer der Schleifwerkzeugtabelle<br>Mithilfe der Werkzeugnummer können Sie jedes Werkzeug eindeutig identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf", Seite 311<br>Sie können einen Index nach einem Punkt definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Muss mit der Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle **tool.t** übereinstimmen<br>Eingabe: **0...32767** |
| **NAME** | **Name der Schleifscheibe**<br>Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf", Seite 311<br>Sie können einen Index nach einem Punkt definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **TYPE**<br> | **Typ der Schleifscheibe**<br>Je nach gewähltem Schleifwerkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Werkzeugparameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung.<br>**Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Schleifwerkzeuge", Seite 289<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **GRIND_PIN**, **GRIND_CONE**, **GRIND_CUP**, **GRIND_CYLINDER**, **GRIND_ANGULAR** und **GRIND_FACE** |
| **R-OVR**<br> | **Radius der Schleifscheibe**<br>Äußerster Radius des Schleifwerkzeugs<br>Diesen Parameter dürfen Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981<br>Eingabe: **0.000000...999.999999** |
| **L-OVR**<br> | **Ausladung der Schleifscheibe**<br>Länge bis zum äußersten Radius des Schleifwerkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt<br>Diesen Parameter dürfen Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981<br>Eingabe: **0.000000...999.999999** |
| **LO**<br> | **Gesamtlänge**<br>Absolute Länge des Schleifwerkzeugs, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt<br>Diesen Parameter dürfen Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981<br>Eingabe: **0.000000...999.999999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **LI**  | **Länge bis zur Innenkante**<br>Länge bis zur Innenkante, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt<br>Diesen Parameter dürfen Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981<br>Eingabe: **0.000000...999.999999** |
| **B**  | **Breite**<br>Breite des Schleifwerkzeugs<br>Diesen Parameter dürfen Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981<br>Eingabe: **0.000000...999.999999** |
| **G**  | **Tiefe**<br>Tiefe der Schleifscheibe<br>Diesen Parameter dürfen Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981<br>Eingabe: **0.000000...999.999999** |
| **ALPHA** | **Winkel für Schräge**<br>Diesen Parameter dürfen Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981<br>Eingabe: **0.00000...90.00000** |
| **GAMMA** | **Winkel für Ecke**<br>Diesen Parameter dürfen Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981<br>Eingabe: **45.00000...180.00000** |
| **RV**  | **Radius an der Kante bei L-OVR**<br>Diesen Parameter dürfen Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **RV1**  | **Radius an der Kante bei LO**<br>Diesen Parameter dürfen Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **RV2**  | **Radius an der Kante bei LI**<br>Diesen Parameter dürfen Sie nach dem Initialabrichten nicht mehr editieren.<br>**Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **dR-OVR**  | **Korrektur des Radius**<br>Deltawert des Radius für die Werkzeugkorrektur<br>Wirkt additiv zum Parameter **R-OVR**<br>Eingabe: **-999.999999...+999.999999** |
| **dL-OVR**  | **Korrektur der Ausladung**<br>Deltawert der Ausladung für die Werkzeugkorrektur<br>Wirkt additiv zum Parameter **L-OVR**<br>Eingabe: **-999.999999...+999.999999** |
| **dLO**  | **Korrektur der Gesamtlänge**<br>Deltawert der Gesamtlänge für die Werkzeugkorrektur<br>Wirkt additiv zum Parameter **LO**<br>Eingabe: **-999.999999...+999.999999** |
| **dLI**  | **Korrektur der Länge zur Innenkante**<br>Deltawert der Länge zur Innenkante für die Werkzeugkorrektur<br>Wirkt additiv zum Parameter **LI**<br>Eingabe: **-999.999999...+999.999999** |
| **R_SHAFT**  | **Radius des Werkzeugschafts**<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **R_MIN**  | **Minimal erlaubter Radius**<br>Wenn nach dem Abrichten der hier definierte minimale erlaubte Radius unterschritten ist, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **B_MIN**  | **Minimal erlaubte Breite**<br>Wenn nach dem Abrichten die hier definierte minimale erlaubte Breite unterschritten ist, zeigt die Steuerung eine Fehlermeldung.<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **V_MAX**  | **Maximal erlaubte Schnittgeschwindigkeit**<br>Begrenzung der Schnittgeschwindigkeit<br>Dieser Wert kann weder bei höher programmierten Werten überschritten werden, noch mithilfe des Potentiometers.<br>Eingabe: **0.000...999.999** |
| **V** | **Aktuelle Schnittgeschwindigkeit**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.000...999.999** |
| **W** | **Schwenkwinkel**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **-90.00000...90.0000** |
| **W_TYPE** | **Gegen Innen- oder Aussenkante geschwenkt**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **-1**, **0**, **+1** |
| **KIND** | **Bearbeitungsart (Innen- / Aussenschleifen)**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0**, **1** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **HW** | **Scheibe hinterzogen**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0**, **1** |
| **HWA**<br> | **Winkel für Hinterzug an der Aussenkante**<br>Eingabe: **0.00000...45.00000** |
| **HWI**<br> | **Winkel für Hinterzug an der Innenkante**<br>Eingabe: **0.00000...45.00000** |
| **INIT_D_OK** | **Initialabrichten durchgeführt**<br>Das Initialabrichten ist das erste Abrichten der Schleifscheibe.<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0**, **1** |
| **INIT_D_PNR** | **Abrichterplatz beim Initialabrichten**<br>Für das Initialabrichten verwendeter Abrichterplatz<br>Eingabe: **0...9999** |
| **INIT_D_DNR** | **Abrichternummer beim Initialabrichten**<br>Nummer des für das Initialabrichten verwendeten Abrichters<br>Eingabe: **0...32767** |
| **MESS_OK** | **Schleifscheibe vermessen**<br>Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** im Parameter **COR_TYPE**.<br>Eingabe: **0**, **1** |
| **STATE** | **Einrichtstatus**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **%0000000000000000...%1111111111111111** |
| **A_NR_D** | **Abrichternummer (Abrichten des Durchmessers)**<br>Die Steuerung verwendet diesen Parameter nur bei Auswahl **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL** im Parameter **COR_TYPE**.<br>Werkzeugnummer des verwendeten Abrichters<br>Entspricht dem Parameter **T_DRESS** in der Werkzeugverwaltung<br>Eingabe: **0...32767** |
| **A_NR_A** | **Abrichternummer (Abrichten der Aussenkante)**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0...32767** |
| **A_NR_I** | **Abrichternummer (Abrichten der Innenkante)**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0...32767** |
| **DRESS_N_D**<br> | **Abrichtzähler Durchmesser (Vorgabe)**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0...999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **DRESS_N_A** | **Abrichtzähler Aussenkante (Vorgabe)** |
| | Aktuell keine Funktion |
| | Eingabe: **0...999** |
| **DRESS_N_I** | **Abrichtzähler Innenkante (Vorgabe)** |
| | Aktuell keine Funktion |
| | Eingabe: **0...999** |
| **DRESS_N_D_ACT** | **Aktueller Abrichtzähler Durchmesser** |
| | Aktuell keine Funktion |
| | Eingabe: **0...999** |
| **DRESS_N_A_ACT** | **Aktueller Abrichtzähler Aussenkante** |
| | Aktuell keine Funktion |
| | Eingabe: **0...999** |
| **DRESS_N_I_ACT** | **Aktueller Abrichtzähler Innenkante** |
| | Aktuell keine Funktion |
| | Eingabe: **0...999** |
| **AD** | **Freifahrbetrag am Durchmesser** |
| | Die Steuerung verwendet diesen Parameter beim Abrichten mithilfe eines Zyklus. |
| | **Weitere Informationen:** "Allgemeines zu den Abrichtzyklen", Seite 934 |
| | 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 934 |
| | 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 934 |
| | 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** |
| **A_R1** | **Eckenradius Aussenseite** |
| | Aktuell keine Funktion |
| | Eingabe: **0.00000...999.99999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **A_L** | **Länge der Aussenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **A_HL** | **Hinterzuglänge, Scheibentiefe Aussenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **A_HW** | **Hinterzugwinkel Aussenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...45.00000** |
| **A_S** | **Seitentiefe Aussenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **A_R2** | **Ausfahrradius Aussenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **A_G** | **Reserve Aussenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **I_PL** | **Fasenlänge Innenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **I_PW** | **Fasenwinkel Innenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...89.99999** |
| **I_R1** | **Eckenradius Innenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **I_L** | **Länge der Innenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **I_HL** | **Hinterzuglänge, Scheibentiefe Innenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **I_HW** | **Hinterzugwinkel Innenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...45.00000** |
| **I_S** | **Seitentiefe Innenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **I_R2** | **Ausfahrradius Innenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **I_G** | **Reserve Innenseite**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000...999.99999** |
| **COR_ANG** | **Anstellwinkel des Abrichtwerkzeugs**<br>Aktuell keine Funktion<br>Eingabe: **0.00000**...**360.00000** |
| **COR_TYPE** | **Auswahl der Korrekturmethode**<br>Sie können zwischen folgenden Korrekturmethoden wählen:<br>■ **Schleifscheibe mit Korrektur, COR_TYPE_GRINDTOOL**<br>Korrekturmethode mit Materialabtrag am Schleifwerkzeug<br>**Weitere Informationen:** "Materialabtrag am Schleifwerkzeug", Seite 257<br>■ **Abrichtwerkzeug mit Verschleiß, COR_TYPE_DRESSTOOL**<br>Korrekturmethode mit Materialabtrag am Abrichtwerkzeug<br>**Weitere Informationen:** "Materialabtrag am Schleifwerkzeug", Seite 257<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **0**, **1** |

## 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 2071

## 35.5.5 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 303
- Benötigte Werkzeugdaten eines Abrichtwerkzeugs
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugdaten für Abrichtwerkzeuge (Option #156)", Seite 299
- Initialabrichten
  **Weitere Informationen:** "Zyklus 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. (Option #156)", Seite 981
- Schleifbearbeitung auf Fräsmaschinen
  **Weitere Informationen:** "Schleifbearbeitung (Option #156)", Seite 252
- Werkzeugtabelle der Schleifwerkzeuge
  **Weitere Informationen:** "Schleifwerkzeugtabelle toolgrind.grd (Option #156)", Seite 2054
- Allgemeine, technologieübergreifende Werkzeugdaten
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039

### Voraussetzungen

- Software-Option #156 Koordinatenschleifen
- In der Werkzeugverwaltung **TYP** Abrichtwerkzeug definiert
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtypen", Seite 286

### 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<br>Mithilfe der Werkzeugnummer können Sie jedes Werkzeug eindeutig identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311<br>Sie können einen Index nach einem Punkt definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Die Zeilennummer muss mit der Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle **tool.t** übereinstimmen.<br>Eingabe: **0.0...32767.9** |
| **NAME** | **Name des Abrichtwerkzeugs**<br>Mithilfe des Werkzeugnamens können Sie ein Werkzeug identifizieren, z. B. für einen Werkzeugaufruf.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugaufruf mit TOOL CALL", Seite 311<br>Sie können einen Index nach einem Punkt definieren.<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Eingabe: **Textbreite 32** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **ZL**  | **Werkzeug-Länge 1**<br>Länge des Werkzeugs in Z-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 275<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **XL**  | **Werkzeug-Länge 2**<br>Länge des Werkzeugs in X-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 275<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **YL**  | **Werkzeug-Länge 3**<br>Länge des Werkzeugs in Y-Richtung, bezogen auf den Werkzeugträger-Bezugspunkt<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugträger-Bezugspunkt", Seite 275<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **DZL**  | **Aufmass Werkzeug-Länge 1**<br>Deltawert der Werkzeuglänge 1 für die Werkzeugkorrektur<br>Wirkt additiv zum Parameter **ZL**<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **DXL**  | **Aufmass Werkzeug-Länge 2**<br>Deltawert der Werkzeuglänge 2 für die Werkzeugkorrektur<br>Wirkt additiv zum Parameter **XL**<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **DYL**  | **Aufmass Werkzeug-Länge 3**<br>Deltawert der Werkzeuglänge 3 für die Werkzeugkorrektur<br>Wirkt additiv zum Parameter **YL**<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **RS**  | **Schneidenradius**<br>Eingabe: **0.0000...99999.9999** |
| **DRS**  | **Schneidenradiusaufmaß**<br>Deltawert des Schneidenradius für die Werkzeugkorrektur<br>Wirkt additiv zum Parameter **RS**<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **TO**  | **Werkzeugorientierung**<br>Die Steuerung leitet aus der Werkzeugorientierung die Lage der Werkzeugschneide ab.<br>Eingabe: **1...9** |
| **CUTWIDTH** | **Breite des Werkzeugs (Fliese, Rolle)**<br>Breite des Werkzeugs bei den Werkzeugtypen **Abrichtfliese** und **Abrichtrolle**<br>Eingabe: **0.0000...99999.9999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **TYPE**<br> | **Typ des Abrichtwerkzeugs**<br>Je nach gewähltem Abrichtwerkzeugtyp zeigt die Steuerung die passenden Werkzeugparameter im Arbeitsbereich **Formular** der Werkzeugverwaltung.<br>**Weitere Informationen:** "Typen innerhalb der Abrichtwerkzeuge", Seite 289<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **DRESS_FIX_RADIUS**, **HORNED**, **DRESS_ROT_RADIUS**, **DRESS_FIX_FLAT** und **DRESS_ROT_FLAT** |
| **N-DRESS** | **Drehzahl des Werkzeugs (Abrichtspindel)**<br>Drehzahl einer Abrichtspindel oder einer Abrichtrolle<br>Eingabe: **0.0000...99999.9999** |

## Hinweise

- Das Abrichtwerkzeug wird nicht in die Spindel gewechselt. Sie müssen das Abrichtwerkzeug manuell an einen vom Maschinenhersteller vorgesehenen Platz montieren. Zusätzlich müssen Sie das Werkzeug in der Platztabelle definieren.
- Wenn Sie ein Schleifwerkzeug abrichten, darf dem Schleifwerkzeug keine Werkzeugträgerkinematik zugewiesen sein.

  **Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2071
- 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 2071

## 35.5.6 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 303
- Tastsystemfunktionen
  **Weitere Informationen:** "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1595
- Programmierbare Tastsystemzyklen
  **Weitere Informationen:** "Programmierbare Tastsystemzyklen", Seite 1627

## Funktionsbeschreibung

**HINWEIS**

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung kann L-förmige Taststifte nicht mithilfe der Dynamischen Kollisionsüberwachung DCM vor Kollisionen schützen. Während das Tastsystem im Einsatz ist, besteht mit dem L-förmigen Taststift Kollisionsgefahr!

- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig einfahren
- Auf mögliche Kollisionen achten

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**<br>Mit dieser Nummer ordnen Sie das Tastsystem in der Spalte **TP_NO** der Werkzeugverwaltung den Daten zu.<br>Eingabe: **1...99** |
| **TYPE**<br> | **Auswahl des Tastsystems?**<br>Bei dem Tastsystem TS 642 stehen folgende Werte zur Verfügung:<br>■ **TS642-3**: Das Tastsystem wird durch einen Kegelschalter aktiviert. Dieser Modus wird nicht unterstützt.<br>■ **TS642-6**: Das Tastsystem wird durch ein Infrarotsignal aktiviert. Verwenden Sie diesen Modus.<br>Eingabe: **TS120**, **TS220**, **TS249**, **TS260**, **TS440**, **TS444**, **TS460**, **TS630**, **TS632**, **TS640**, **TS642-3**, **TS642-6**, **TS649**, **TS740**, **TS 760**, **KT130**, **OEM** |
| **CAL_OF1**<br> | **TS-Mittenversatz Hauptachse? [mm]**<br>Je nach Auswahl der Spalte **STYLUS** hat dieser Parameter folgende Funktion:<br>■ **SIMPLE**: Versatz von der Tastsystemachse zur Spindelachse in der Hauptachse<br>■ **L-TYPE**: Länge des Auslegers bei einem L-förmigen Taststift<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **CAL_OF2**<br> | **TS-Mittenversatz Nebenachse? [mm]**<br>Versatz von der Tastsystemachse zur Spindelachse in der Nebenachse<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **CAL_ANG**<br> | **Spindelwinkel beim Kalibrieren?**<br>Je nach Auswahl der Spalte **STYLUS** hat dieser Parameter folgende Funktion:<br>■ **SIMPLE**: Die Steuerung orientiert das Tastsystem vor dem Kalibrieren oder Antasten auf diesen Spindelwinkel (wenn möglich).<br>■ **L-TYPE**: Die Steuerung orientiert den Ausleger mithilfe des Spindelwinkels.<br>Die Steuerung orientiert das Tastsystem vor dem Kalibrieren oder Antasten auf den Orientierungswinkel (wenn möglich).<br>Eingabe: **0.0000...359.9999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **F**  | **Antast-Vorschub? [mm/min]**<br>Mit dem Maschinenparameter **maxTouchFeed** (Nr. 122602) definiert der Maschinenhersteller den maximalen Antastvorschub.<br>Wenn **F** größer als der maximale Antastvorschub ist, wird der maximale Antastvorschub verwendet.<br>Eingabe: **0...9999** |
| **FMAX**  | **Eilgang im Antast-Zyklus? [mm/min]**<br>Vorschub, mit dem die Steuerung das Tastsystem vorpositioniert und zwischen den Messpunkten positioniert<br>Eingabe: **+10...+99999** |
| **DIST**  | **Maximaler Messweg? [mm]**<br>Wenn der Taststift bei einem Antastvorgang innerhalb des definierten Werts nicht ausgelenkt wird, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.<br>Eingabe: **0.00100...99999.99999** |
| **SET_UP**  | **Sicherheits-Abstand? [mm]**<br>Entfernung des Tastsystems vom definierten Antastpunkt beim Vorpositionieren<br>Je kleiner Sie diesen Wert definieren, umso genauer müssen Sie die Antastposition definieren. Im Tastsystemzyklus definierte Sicherheitsabstände wirken additiv zu diesem Wert.<br>Eingabe: **0.00100...99999.99999** |
| **F_PREPOS**  | **Vorposition. mit Eilgang? ENT/NOENT**<br>Geschwindigkeit beim Vorpositionieren:<br>■ **FMAX_PROBE**: Vorpositionieren mit Geschwindigkeit aus **FMAX**<br>■ **FMAX_MACHINE**: Vorpositionieren mit Maschineneilgang<br>Eingabe: **FMAX_PROBE**, **FMAX_MACHINE** |
| **TRACK**  | **Tastsystem orient.? Ja=ENT/Nein=NOENT**<br>Infrarottastsystem bei jedem Antastvorgang orientieren:<br>■ **ON**: Die Steuerung orientiert das Tastsystem in die definierte Antastrichtung. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt und die Messgenauigkeit erhöht.<br>■ **OFF**: Die Steuerung orientiert das Tastsystem nicht.<br>Wenn Sie den Parameter **TRACK** ändern, müssen Sie das Tastsystem neu kalibrieren.<br>Eingabe: **ON**, **OFF** |
| **SERIAL**  | **Seriennummer?**<br>Die Steuerung editiert diesen Parameter bei Tastsystemen mit EnDat-Schnittstelle automatisch.<br>Eingabe: **Textbreite 15** |
| **REACTION** | **Reaktion? EMERGSTOP=ENT/NCSTOP=NOENT**<br>Tastsysteme mit Kollisionsschutzadapter reagieren mit Rücksetzen des Bereitschaftssignals, sobald sie eine Kollision erkannt haben.<br>Reaktion auf ein Rücksetzen des Bereitschaftssignals:<br>■ **NCSTOP**: NC-Programm unterbrechen<br>■ **EMERGSTOP**: Not-Halt, Schnelleres Abbremsen der Achsen<br>Eingabe: **NCSTOP**, **EMERGSTOP** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **STYLUS** | **Form des Taststifts**<br>■ **SIMPLE**: Gerader Taststift<br>■ **L-TYPE**: L-förmiger Taststift |

## Tastsystemtabelle editieren

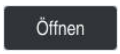
Sie editieren die Tastsystemtabelle wie folgt:



- ▶ 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.

### 35.5.7 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



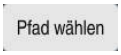
- **Hinzufügen** wählen



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner mit der entsprechenden Dateiendung wählen, z. B. **t**



- Gewünschten Prototyp wählen




- **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner **table** wählen
- Name eingeben, z. B. **tool**




- **Erstellen** 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.

## 35.6 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 311
- Werkzeugtabelle
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039

## Voraussetzung

- Werkzeug ist in der Werkzeugverwaltung definiert
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

## 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?**<br>Platznummer des Werkzeugs im Werkzeugmagazin<br>Eingabe: **0.0...99.9999** |
| **T** | **Werkzeug-Nummer?**<br>Zeilennummer des Werkzeugs aus der Werkzeugtabelle<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039<br>Eingabe: **1...99999** |
| **TNAME** | **Werkzeug-Name?**<br>Name des Werkzeugs aus der Werkzeugtabelle<br>Wenn Sie die Werkzeugnummer definieren, übernimmt die Steuerung automatisch den Werkzeugnamen.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **RSV** | **Platz reserv.?**<br>Wenn ein Werkzeug in der Spindel ist, reserviert die Steuerung den Platz dieses Werkzeugs im Flächenmagazin.<br>Platz für das Werkzeug reservieren:<br>■ Kein Wert eingetragen: Platz nicht reserviert<br>■ **R**: Platz reserviert<br>Eingabe: Kein Wert, **R** |
| **ST** | **Sonderwerkzeug?**<br>Werkzeug als Sonderwerkzeug definieren, z. B. bei übergroßen Werkzeugen:<br>■ Kein Wert eingetragen: Kein Sonderwerkzeug<br>■ **S**: Sonderwerkzeug<br>Eingabe: Kein Wert, **S** |
| **F** | **Festplatz?**<br>Werkzeug immer auf den gleichen Platz im Magazin zurückwechseln, z. B. bei Sonderwerkzeugen<br>Festplatz für das Werkzeug definieren:<br>■ Kein Wert eingetragen: Kein Festplatz<br>■ **F**: Festplatz<br>Eingabe: Kein Wert, **F** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **L** | **Platz gesperrt?**<br>Platz für Werkzeuge sperren, z. B. die Nebenplätze von Sonderwerkzeugen:<br>■ Kein Wert eingetragen: Nicht sperren<br>■ **L**: Sperren<br>Eingabe: Kein Wert, **L** |
| **DOC** | **Platz-Kommentar?**<br>Die Steuerung übernimmt automatisch den Kommentar des Werkzeugs aus der Werkzeugtabelle.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **PLC** | **PLC-Status?**<br>Information zu diesem Werkzeugplatz, die an die PLC übertragen wird<br>Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Eingabe: **%00000000...%11111111** |
| **P1 ... P5** | **Wert?**<br>Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **PTYP** | **Werkzeugtyp für Platztabelle?**<br>Werkzeugtyp zur Auswertung in der Platztabelle<br>Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Eingabe: **0...99** |
| **LOCKED_ABOVE** | **Platz oben sperren?**<br>In einem Flächenmagazin Platz oberhalb sperren<br>Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Eingabe: **0...99999** |
| **LOCKED_BELOW** | **Platz unten sperren?**<br>In einem Flächenmagazin Platz unterhalb sperren<br>Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Eingabe: **0...99999** |
| **LOCKED_LEFT** | **Platz links sperren?**<br>In einem Flächenmagazin Platz links sperren<br>Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Eingabe: **0...99999** |
| **LOCKED_RIGHT** | **Platz rechts sperren?**<br>In einem Flächenmagazin Platz rechts sperren<br>Dieser Parameter ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Eingabe: **0...99999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **LAST_USE** | **LAST_USE**<br>Die Steuerung übernimmt automatisch Datum und Uhrzeit des letzten Werkzeugaufrufs aus der Werkzeugtabelle.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039<br>Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Eingabe: **Textbreite 20** |
| **S1** | **S1**<br>Wert zur Auswertung in der PLC<br>Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Eingabe: **Textbreite 16** |
| **S2** | **S2**<br>Wert zur Auswertung in der PLC<br>Die Funktion dieses Parameters definiert der Maschinenhersteller. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!<br>Eingabe: **Textbreite 16** |

## 35.7 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 320
- Arbeiten mit einer Palettentabelle
  **Weitere Informationen:** "Palettenbearbeitung und Auftragslisten", Seite 1981
- Werkzeugdaten aus der Werkzeugtabelle
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugtabelle tool.t", Seite 2039

### 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 320
- Einstellung **Werkzeug-Einsatzdatei erzeugen** ist auf **einmalig** oder **immer** gesetzt
  **Weitere Informationen:** "Kanaleinstellungen", Seite 2152

### Funktionsbeschreibung

Die Werkzeug-Einsatzdatei enthält folgende Parameter:

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **NR** | Zeilennummer der Werkzeug-Einsatzdatei<br>Eingabe: **0...99999** |
| **TOKEN** | In der Spalte **TOKEN** zeigt die Steuerung mit einem Wort, welche Informationen die jeweilige Zeile enthält:<br>■ **TOOL**: Daten pro Werkzeugaufruf, chronologisch aufgelistet<br>■ **TTOTAL**: Gesamte Daten eines Werkzeugs, alphabetisch aufgelistet<br>■ **STOTAL**: Gerufene NC-Programme, chronologisch aufgelistet<br>■ **TIMETOTAL**: Summe der Werkzeug-Einsatzzeiten eines NC-Programms<br>■ **TOOLFILE**: Pfad der Werkzeugtabelle<br>Dadurch kann die Steuerung bei der Werkzeug-Einsatzprüfung feststellen, ob Sie die Simulation mit der Werkzeugtabelle **tool.t** durchgeführt haben.<br>Eingabe: **Textbreite 17** |
| **TNR** | Werkzeugnummer<br>Wenn die Steuerung noch kein Werkzeug eingewechselt hat, enthält die Spalte den Wert **-1**.<br>Eingabe: **-1...32767** |
| **IDX** | Werkzeugindex<br>Eingabe: **0...9** |
| **NAME** | Werkzeugname<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **TIME** | Werkzeug-Einsatzzeit in Sekunden<br>Zeit, in der das Werkzeug im Eingriff ist, ohne Eilgangsbewegungen<br>Eingabe: **0...9999999** |
| **WTIME** | Gesamte Werkzeug-Einsatzzeit in Sekunden<br>Gesamtzeit zwischen den Werkzeugwechseln, in der das Werkzeug im Einsatz ist<br>Eingabe: **0...9999999** |
| **RAD** | Summe aus dem Werkzeugradius **R** und dem Deltaradius **DR** aus der Werkzeugtabelle<br>Eingabe: **-999999.9999...999999.9999** |
| **BLOCK** | NC-Satznummer des Werkzeugaufrufs<br>Eingabe: **0...999999999** |
| **PATH** | Pfad des NC-Programms, der Palettentabelle oder der Werkzeugtabelle<br>Eingabe: **Textbreite 300** |
| **T** | Werkzeugnummer inklusive Werkzeugindex<br>Wenn die Steuerung noch kein Werkzeug eingewechselt hat, enthält die Spalte den Wert **-1**.<br>Eingabe: **-1...32767.9** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **OVRMAX** | Maximaler Vorschub-Override<br>Wenn Sie die Bearbeitung nur simulieren, trägt die Steuerung den Wert **100** ein.<br>Eingabe: **0...32767** |
| **OVRMIN** | Minimaler Vorschub-Override<br>Wenn Sie die Bearbeitung nur simulieren, trägt die Steuerung den Wert **-1** ein.<br>Eingabe: **-1...32767** |
| **NAMEPRG** | Art der Werkzeugdefinition beim Werkzeugaufruf:<br>■ **0**: Werkzeugnummer ist programmiert<br>■ **1**: Werkzeugname ist programmiert<br>Eingabe: **0**, **1** |
| **LINENR** | Zeilennummer der Palettentabelle, in der das NC-Programm definiert ist<br>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.

## 35.8 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 320

  **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2074

## 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<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Kann vom programmierten Werkzeug abweichen, z. B. beim Einsatz eines Schwesterwerkzeugs |
| **NAME** | Name des verwendeten Werkzeugs, ggf. mit Index<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Kann vom programmierten Werkzeug abweichen, z. B. beim Einsatz eines Schwesterwerkzeugs |
| **WZ-INFO** | Die Steuerung zeigt folgende Informationen zum Werkzeug:<br>■ **OK**: Werkzeug ist in Ordnung<br>■ **gesperrt**: Werkzeug ist gesperrt<br>■ **nicht gefunden**: Werkzeug ist nicht in der Platztabelle definiert<br>**Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2071<br>■ **T-Nr. fehlt**: Werkzeug ist nicht in der Werkzeugverwaltung definiert<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303 |
| **T-PROG** | Nummer oder Name des programmierten Werkzeugs, ggf. mit Index<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280 |
| **EINSATZ** | Gesamte Werkzeug-Einsatzzeit aus der Spalte **WTIME** der **Werkzeug-Einsatzdatei**, in Sekunden<br>Gesamtzeit zwischen den Werkzeugwechseln, in der das Werkzeug im Einsatz ist<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2074 |
| **WZW-ZEIT** | Voraussichtlicher Zeitpunkt des Werkzeugwechsels |
| **M3/M4-ZEIT** | Werkzeug-Einsatzzeit aus der Spalte **TIME** der **Werkzeug-Einsatzdatei** in Sekunden<br>Zeit, in der das Werkzeug im Eingriff ist, ohne Eilgangsbewegungen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2074 |
| **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.<br>Bei einem Nullwerkzeug oder nicht in der Platztabelle definierten Werkzeug bleibt diese Spalte leer.<br>**Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2071 |

## 35.9 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 320

  **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2074

### 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<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280<br>Kann vom programmierten Werkzeug abweichen, z. B. beim Einsatz eines Schwesterwerkzeugs |
| **WZ-INFO** | Die Steuerung zeigt folgende Informationen zum Werkzeug:<br>■ **OK**: Werkzeug ist in Ordnung<br>■ **gesperrt**: Werkzeug ist gesperrt<br>■ **nicht gefunden**: Werkzeug ist nicht in der Platztabelle definiert<br>**Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2071<br>■ **T-Nr. fehlt**: Werkzeug ist nicht in der Werkzeugverwaltung definiert<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugträgerverwaltung", Seite 308 |
| **T-PROG** | Nummer oder Name des programmierten Werkzeugs, ggf. mit Index<br>**Weitere Informationen:** "Indiziertes Werkzeug", Seite 280 |
| **M3/M4-ZEIT** | Werkzeug-Einsatzzeit aus der Spalte **TIME** der **Werkzeug-Einsatzdatei** in Sekunden<br>Zeit, in der das Werkzeug im Eingriff ist, ohne Eilgangsbewegungen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzdatei", Seite 2074 |
| **MAGAZIN** | Die Steuerung schreibt in dieser Spalte, ob sich das Werkzeug aktuell im Magazin oder in der Spindel befindet.<br>Bei einem Nullwerkzeug oder nicht in der Platztabelle definierten Werkzeug bleibt diese Spalte leer.<br>**Weitere Informationen:** "Platztabelle tool_p.tch", Seite 2071 |

# 35.10 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:** "NC-Funktionen für frei definierbare Tabellen", Seite 1426

## 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.

## 35.10.1 Frei definierbare Tabelle erstellen

Sie erstellen eine frei definierbare Tabelle wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen



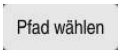
- **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **tab** wählen



- Gewünschten Prototyp wählen




- **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner **table** wählen
- Gewünschten Namen eingeben




- **Erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Tabelle.
- Ggf. Tabelle anpassen
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Tabelle", Seite 2026

## 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 1449

## 35.11 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 214

**Verwandte Themen**

- Bezugspunkte setzen und aktivieren

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunktverwaltung", Seite 1043

### Funktionsbeschreibung

Die Bezugspunkttabelle ist standardmäßig im Verzeichnis **TNC:\table** gespeichert und hat den Namen **preset.pr**. In der Betriebsart **Tabellen** ist die Bezugspunkttabelle standardmäßig geöffnet.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann einen anderen Pfad für die Bezugspunkttabelle festlegen.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **basisTrans** (Nr. 123903) definiert der Maschinenhersteller für jeden Verfahrbereich eine eigene Bezugspunkttabelle.

## Symbole und Schaltflächen der Bezugspunkttabelle

Die Bezugspunkttabelle enthält folgende Symbole:

| Symbol | Bedeutung |
|---|---|
|  | Aktive Zeile |
|  | Zeile schreibgeschützt |

Wenn Sie einen Bezugspunkt editieren, öffnet die Steuerung ein Fenster mit folgenden Eingabemöglichkeiten:

| Symbol oder Schaltfläche | Funktion |
|---|---|
|  | **Ist-Position-übernehmen**<br>Die Steuerung öffnet oder schließt die Positionsanzeige der Statusübersicht.<br>Wenn Sie eine Achse wählen, übernimmt die Steuerung den gewählten Wert bei **Neu eingeben**.<br>**Weitere Informationen:** "Ist-Position-übernehmen in der Bezugspunkttabelle", Seite 2085 |
| **Neu eingeben** | Die Steuerung interpretiert den eingegebenen Wert als gewünschten Anzeigewert für die Istposition. Die Steuerung berechnet aus dieser Information den benötigten Tabellenwert.<br>Der eingegebene Wert wirkt im Basis-Koordinatensystem **B-CS**.<br>**Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1032<br>Wenn Sie den editierten Bezugspunkt aktivieren, zeigt die Steuerung den eingegebenen Wert als Istposition in der Positionsanzeige. |
| **Korrigieren** | Die Steuerung verrechnet den eingegebenen Wert mit dem aktuellen Tabellenwert. Sie können sowohl einen positiven als auch einen negativen Wert eingeben.<br>Der eingegebene Wert wirkt inkremental im Basis-Koordinatensystem **B-CS**. |
| **Editieren** | Die Steuerung übernimmt den eingegebenen Wert unverändert als Tabellenwert.<br>Der eingegebene Wert bezieht sich auf den Koordinatenursprung des Basis-Koordinatensystems **B-CS**. |

## Parameter der Bezugspunkttabelle

Die Bezugspunkttabelle enthält folgende Parameter:

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **NO** | Nummer der Zeile in der Bezugspunkttabelle<br>Eingabe: **0...99999999** |
| **DOC** | Kommentar<br>Eingabe: **Textbreite 16** |
| **X** | X-Koordinate des Bezugspunkts<br>Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1032<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **Y** | Y-Koordinate des Bezugspunkts<br>Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1032<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **Z** | Z-Koordinate des Bezugspunkts<br>Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1032<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **SPA** | Raumwinkel des Bezugspunkts in der A-Achse<br>Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS**, der Bezugspunkt enthält bei Werkzeugachse **Z** eine 3D-Grunddrehung.<br>**Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1032<br>Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999** |
| **SPB** | Raumwinkel des Bezugspunkts in der B-Achse<br>Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS**, der Bezugspunkt enthält bei Werkzeugachse **Z** eine 3D-Grunddrehung.<br>**Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1032<br>Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999** |
| **SPC** | Raumwinkel des Bezugspunkts in der C-Achse<br>Basistransformation bezogen auf das Basis-Koordinatensystem **B-CS**, der Bezugspunkt enthält bei Werkzeugachse **Z** eine Grunddrehung.<br>**Weitere Informationen:** "Basis-Koordinatensystem B-CS", Seite 1032<br>Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999** |
| **X_OFFS** | Position der X-Achse für den Bezugspunkt<br>Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **Y_OFFS** | Position der Y-Achse für den Bezugspunkt<br>Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **Z_OFFS** | Position der Z-Achse für den Bezugspunkt<br>Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **A_OFFS** | Achswinkel der A-Achse für den Bezugspunkt<br>Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030<br>Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999** |
| **B_OFFS** | Achswinkel der B-Achse für den Bezugspunkt<br>Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030<br>Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999** |
| **C_OFFS** | Achswinkel der C-Achse für den Bezugspunkt<br>Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030<br>Eingabe: **-99999.9999999...+99999.9999999** |
| **U_OFFS** | Position der U-Achse für den Bezugspunkt<br>Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **V_OFFS** | Position der V-Achse für den Bezugspunkt<br>Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **W_OFFS** | Position der W-Achse für den Bezugspunkt<br>Offset bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**<br>**Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **ACTNO** | Aktiver Werkstück-Bezugspunkt<br>Die Steuerung trägt in der aktiven Zeile automatisch **1** ein.<br>Eingabe: **0**, **1** |
| **LOCKED** | Schreibschutz der Tabellenzeile<br>Eingabe: **Textbreite 16** |



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgPresetSettings** (Nr. 204600) kann der Maschinenhersteller das Setzen eines Bezugspunkts in einzelnen Achsen sperren.

## Basistransformation und Offset

Die Steuerung interpretiert die Basistransformationen **SPA**, **SPB** und **SPC** als Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS**. Die Steuerung verfährt die linearen Achsen während der Abarbeitung entsprechend der Grunddrehung, ohne dass das Werkstück die Position ändert.

**Weitere Informationen:** "Grunddrehung und 3D-Grunddrehung", Seite 1045

Die Steuerung interpretiert alle Offsets achsweise als Verschiebung im Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**. Die Wirkung von Offsets ist kinematikabhängig.

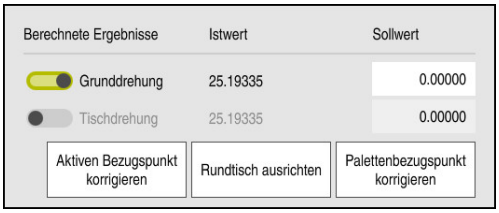
**Weitere Informationen:** "Maschinen-Koordinatensystem M-CS", Seite 1030

HEIDENHAIN empfiehlt den Einsatz der 3D-Grunddrehung, da diese Möglichkeit flexibler einsetzbar ist.

## Anwendungsbeispiel

Mit der Antastfunktion **Drehung (ROT)** ermitteln Sie die Schieflage eines Werkstücks. Sie können das Ergebnis entweder als Basistransformation oder als Offset in die Bezugspunkttabelle übernehmen.

**Weitere Informationen:** "Drehung eines Werkstücks ermitteln und kompensieren", Seite 1607




Ergebnisse der Antastfunktion **Drehung (ROT)**

Wenn Sie den Schalter **Grunddrehung** aktivieren, interpretiert die Steuerung die Schieflage als Basistransformation. Mit der Schaltfläche **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** speichert die Steuerung das Ergebnis in den Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Die Schaltfläche **Rundtisch ausrichten** hat in diesem Fall keine Funktion.

Wenn Sie den Schalter **Tischdrehung** aktivieren, interpretiert die Steuerung die Schieflage als Offset. Mit der Schaltfläche **Aktiven Bezugspunkt korrigieren** speichert die Steuerung das Ergebnis in den Spalten **A_OFFS**, **B_OFFS** und **C_OFFS** der Bezugspunkttabelle. Mit der Schaltfläche **Rundtisch ausrichten** können Sie die Drehachsen auf die Position des Offsets verfahren.

### Schreibschutz von Tabellenzeilen

Sie können mithilfe der Schaltfläche **Zeile sperren** beliebige Zeilen der Bezugspunkttabelle vor dem Überschreiben schützen. Die Steuerung trägt den Wert **L** in der Spalte **LOCKED** ein.

**Weitere Informationen:** "Tabellenzeile ohne Passwort schützen", Seite 2086

Alternativ können Sie die Zeile mit einem Passwort schützen. Die Steuerung trägt den Wert **###** in der Spalte **LOCKED** ein.

**Weitere Informationen:** "Tabellenzeile mit Passwort schützen", Seite 2086

Die Steuerung zeigt vor schreibgeschützten Zeilen ein Symbol.

Wenn die Steuerung in der Spalte **LOCKED** den Wert **OEM** zeigt, ist diese Spalte vom Maschinenhersteller gesperrt.

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Mit einem Passwort geschützte Zeilen können Sie ausschließlich mit dem gewählten Passwort entsperren. Vergessene Passwörter können nicht zurückgesetzt werden. Die geschützten Zeilen bleiben dadurch dauerhaft gesperrt.

- Bevorzugt Tabellenzeilen ohne Passwort schützen
- Passwörter notieren

## 35.11.1 Ist-Position-übernehmen in der Bezugspunkttabelle

Sie übernehmen die Istposition einer Achse wie folgt in die Bezugspunkttabelle:




- Schalter **Editieren** aktivieren
- Zu ändernde Tabellenzeile doppelt tippen oder klicken, z. B. in der Spalte **X**
- Die Steuerung öffnet ein Fenster mit Eingabeoptionen.



- **Ist-Position-übernehmen** wählen
- Die Steuerung öffnet die Positionsanzeige der Statusübersicht.
- Gewünschten Wert wählen
- Die Steuerung übernimmt den Wert in das Fenster und aktiviert die Schaltfläche **Neu eingeben.**




- **OK** wählen
- Die Steuerung berechnet den benötigten Tabellenwert und trägt den Wert in die Tabelle ein.
- Ggf. Positionsanzeige der Statusübersicht schließen

## 35.11.2 Schreibschutz aktivieren

### Tabellenzeile ohne Passwort schützen

Sie schützen eine Tabellenzeile wie folgt ohne ein Passwort:




- Schalter **Editieren** aktivieren
- Gewünschte Zeile wählen




- Schalter **Zeile sperren** aktivieren
- > Die Steuerung trägt den Wert **L** in der Spalte **LOCKED** ein.



- > Die Steuerung aktiviert den Schreibschutz und zeigt vor der Zeile ein Symbol.

### Tabellenzeile mit Passwort schützen

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Mit einem Passwort geschützte Zeilen können Sie ausschließlich mit dem gewählten Passwort entsperren. Vergessene Passwörter können nicht zurückgesetzt werden. Die geschützten Zeilen bleiben dadurch dauerhaft gesperrt.

- Bevorzugt Tabellenzeilen ohne Passwort schützen
- Passwörter notieren

Sie schützen eine Tabellenzeile wie folgt mit einem Passwort:




- Schalter **Editieren** aktivieren
- Spalte **LOCKED** der gewünschten Zeile doppelt tippen oder klicken
- Passwort eingeben
- Eingabe bestätigen
- > Die Steuerung trägt den Wert **###** in der Spalte **LOCKED** ein.



- > Die Steuerung aktiviert den Schreibschutz und zeigt vor der Zeile ein Symbol.

## 35.11.3 Schreibschutz entfernen

### Tabellenzeile ohne Passwort entsperren

Eine Tabellenzeile, die ohne Passwort geschützt ist, entsperren Sie wie folgt:




- Schalter **Editieren** aktivieren




- Schalter **Zeile sperren** deaktivieren
- > Die Steuerung entfernt den Wert **L** aus der Spalte **LOCKED**.
- > Die Steuerung deaktiviert den Schreibschutz und entfernt das Symbol vor der Zeile.

### Tabellenzeile mit Passwort entsperren

**HINWEIS**

**Achtung, Datenverlust möglich!**

Mit einem Passwort geschützte Zeilen können Sie ausschließlich mit dem gewählten Passwort entsperren. Vergessene Passwörter können nicht zurückgesetzt werden. Die geschützten Zeilen bleiben dadurch dauerhaft gesperrt.

- Bevorzugt Tabellenzeilen ohne Passwort schützen
- Passwörter notieren

Eine Tabellenzeile, die mit einem Passwort geschützt ist, entsperren Sie wie folgt:




- Schalter **Editieren** aktivieren
- Spalte **LOCKED** der gewünschten Zeile doppelt tippen oder klicken
- **###** löschen
- Passwort eingeben
- Eingabe bestätigen

> Die Steuerung deaktiviert den Schreibschutz und entfernt das Symbol vor der Zeile.

### 35.11.4 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



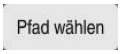
- **Hinzufügen** wählen



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **pr** wählen



- Gewünschten Prototyp wählen




- **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner **table** wählen
- Name **preset.pr** eingeben




- **Erstellen** 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.
- Wenn Sie den Wert der Spalte **DOC** editieren, müssen Sie den Bezugspunkt neu aktivieren. Erst dann übernimmt die Steuerung den neuen Wert.

  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkte aktivieren", Seite 1044
- 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 1995

### Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem optionalen Maschinenparameter **initial** (Nr. 105603) definiert der Maschinenhersteller für jede Spalte einer neuen Zeile einen Default-Wert.
- Wenn die Maßeinheit der Bezugspunkttabelle nicht zur definierten Maßeinheit im Maschinenparameter **unitOfMeasure** (Nr. 101101) passt, zeigt die Steuerung in der Betriebsart **Tabellen** eine Meldung in der Dialogleiste.
- Mit dem optionalen Maschinenparameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) definiert der Maschinenhersteller achsspezifisch, wie die Steuerung bei folgenden NC-Funktionen Offsets interpretiert:
  - **FUNCTION PARAXCOMP**

    **Weitere Informationen:** "Verhalten beim Positionieren von Parallelachsen definieren mit FUNCTION PARAXCOMP", Seite 1314
  - **FUNCTION POLARKIN** (Option #8)

    **Weitere Informationen:** "Bearbeitung mit polarer Kinematik mit FUNCTION POLARKIN", Seite 1325
  - **FUNCTION TCPM** oder **M128** (Option #9)

    **Weitere Informationen:** "Werkzeuganstellung kompensieren mit FUNCTION TCPM (Option #9)", Seite 1123
  - **FACING HEAD POS** (Option #50)

    **Weitere Informationen:** "Planschieber verwenden mit FACING HEAD POS (Option #50)", Seite 1321

## 35.12 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 406

### Funktionsbeschreibung

**Parameter in Punktetabellen**

Eine Punktetabelle enthält folgende Parameter:

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **NR** | Nummer der Zeile in der Punktetabelle<br>Eingabe: **0...99999** |
| **X** | X-Koordinate eines Punkts<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **Y** | Y-Koordinate eines Punkts<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **Z** | Z-Koordinate eines Punkts<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |
| **FADE** | **Ausblenden? (Ja=ENT/Nein=NO ENT)**<br>**Y**=**Yes:** Der Punkt wird für die Bearbeitung ausgeblendet. Ausgeblendete Punkte bleiben solange ausgeblendet, bis sie manuell wieder eingeblendet werden.<br>**N**=**No:** Der Punkt wird für die Bearbeitung eingeblendet.<br>Standardmäßig sind bei einer Punktetabelle alle Punkte zur Bearbeitung eingeblendet.<br>Eingabe: **Y**, **N** |
| **CLEARANCE** | **Sichere Höhe?**<br>Sichere Position in der Werkzeugachse, auf die die Steuerung das Werkzeugs nach der Bearbeitung eines Punkts zurückzieht.<br>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.<br>Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** |

### 35.12.1 Punktetabelle erstellen

Sie erstellen eine Punktetabelle wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen



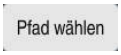
- **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **pnt** wählen



- Gewünschten Prototyp wählen




- **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner **table** wählen
- Gewünschten Namen eingeben




- **Erstellen** 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 1449

### 35.12.2 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 **Ausblendsatz** in der Betriebsart **Programmlauf** überspringen.

**Weitere Informationen:** "Symbole und Schaltflächen", Seite 2000

## 35.13 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 2092
- Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren
  **Weitere Informationen:** "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2018
- Bezugspunkttabelle
  **Weitere Informationen:** "Bezugspunkttabelle", Seite 2080

### Funktionsbeschreibung

**Parameter in Nullpunkttabellen**

Eine Nullpunkttabelle enthält folgende Parameter:

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **D** | Nummer der Zeile in der Nullpunkttabelle<br>Eingabe: **0...99999999** |
| **X** | X-Koordinate des Nullpunkts<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **Y** | Y-Koordinate des Nullpunkts<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **Z** | Z-Koordinate des Nullpunkts<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **A** | A-Koordinate des Nullpunkts<br>Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000** |
| **B** | B-Koordinate des Nullpunkts<br>Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000** |
| **C** | C-Koordinate des Nullpunkts<br>Eingabe: **-360.0000000...+360.0000000** |
| **U** | U-Koordinate des Nullpunkts<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **V** | V-Koordinate des Nullpunkts<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **W** | W-Koordinate des Nullpunkts<br>Eingabe: **-99999.99999...+99999.99999** |
| **DOC** | **Verschiebungs-Kommentar?**<br>Eingabe: **Textbreite 15** |

### 35.13.1 Nullpunkttabelle erstellen

Sie erstellen eine Nullpunkttabelle wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen



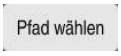
- **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **d** wählen



- Gewünschten Prototyp wählen




- **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner **table** wählen
- Gewünschten Namen eingeben




- **Erstellen** 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 1449

### 35.13.2 Nullpunkttabelle editieren

Sie können die aktive Nullpunkttabelle während des Programmlaufs editieren.

**Weitere Informationen:** "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2018

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

# 35.14 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 2094
- Tabelle mit Werkzeugschneidstoffen **TMAT.tab**
  **Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 2095
- Schnittdatentabelle ***.cut**
  **Weitere Informationen:** "Schnittdatentabelle *.cut", Seite 2095
- Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle ***.cutd**
  **Weitere Informationen:** "Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle *.cutd", Seite 2096

**Verwandte Themen**

- Schnittdatenrechner
  **Weitere Informationen:** "Schnittdatenrechner", Seite 1565
- Werkzeugverwaltung
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugverwaltung ", Seite 303

## 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<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **MAT_CLASS** | Werkstoffklasse<br>Teilen Sie die Materialien in Werkstoffklassen mit gleichen Schnittbedingungen auf, z. B. nach DIN EN 10027-2.<br>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<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **ALIAS1** | Zusätzliche Benennung<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **ALIAS2** | Zusätzliche Benennung<br>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<br>Eingabe: **0...999999999** |
| **MAT_CLASS** | Werkstückmaterial aus der Tabelle **WMAT.tab**<br>**Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 2094<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **0...9999999** |
| **MODE** | Bearbeitungsart, z. B. Schruppen oder Schlichten<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **TMAT** | Werkzeugschneidstoff aus der Tabelle **TMAT.tab**<br>**Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 2095<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **VC** | Schnittgeschwindigkeit in m/min<br>**Weitere Informationen:** "Schnittdaten", Seite 316<br>Eingabe: **0...1000** |
| **FTYPE** | Vorschubart:<br>■ **FU**: Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm/U<br>■ **FZ**: Vorschub pro Zahn **FZ** in mm/Zahn<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Eingabe: **FU**, **FZ** |
| **F** | Vorschubwert<br>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<br>Eingabe: **0...999999999** |
| **MAT_CLASS** | Werkstückmaterial aus der Tabelle **WMAT.tab**<br>**Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkstückmaterialien WMAT.tab", Seite 2094<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **0...9999999** |
| **MODE** | Bearbeitungsart, z. B. Schruppen oder Schlichten<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **TMAT** | Werkzeugschneidstoff aus der Tabelle **TMAT.tab**<br>**Weitere Informationen:** "Tabelle für Werkzeugschneidstoffe TMAT.tab", Seite 2095<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **VC** | Schnittgeschwindigkeit in m/min<br>**Weitere Informationen:** "Schnittdaten", Seite 316<br>Eingabe: **0...1000** |
| **FTYPE** | Vorschubart:<br>■ **FU**: Vorschub pro Umdrehung **FU** in mm/U<br>■ **FZ**: Vorschub pro Zahn **FZ** in mm/Zahn<br>**Weitere Informationen:** "Vorschub F", Seite 317<br>Eingabe: **FU**, **FZ** |
| **F_D_0**...**F_D_9999** | Vorschubwert für den jeweiligen Durchmesser<br>Sie müssen nicht alle Spalten definieren. Wenn ein Werkzeug-durchmesser zwischen zwei definierten Spalten liegt, dann interpoliert die Steuerung den Vorschub linear.<br>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.

## 35.15 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 1982
- Werkzeugorientierte Bearbeitung
  **Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991

### 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<br>Der Eintrag ist erforderlich für das Eingabefeld **Zeilennummer** der Funktion **SATZVORLAUF**.<br>**Weitere Informationen:** "Programmeinstieg mit Satzvorlauf", Seite 2009<br>Eingabe: **0...99999999** |
| **TYPE** | **Paletten Typ?**<br>Inhalt der Tabellenzeile:<br>■ **PAL**: Palette<br>■ **FIX**: Aufspannung<br>■ **PGM**: NC-Programm<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs<br>Eingabe: **PAL**, **FIX**, **PGM** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **NAME** | **Palette / NC-Programm / Fixture?**<br>Dateiname der Palette, Aufspannung oder des NC-Programms<br>Namen für Paletten und Aufspannungen legt ggf. der Maschinenhersteller fest. Namen der NC-Programme definieren Sie.<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **DATUM** | **Nullpunkt-Tabelle?**<br>Im NC-Programm verwendete Nullpunkttabelle.<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **Textbreite 32** |
| **PRESET** | **Bezugspunkt?**<br>Zeilennummer der Bezugspunkttabelle für den zu aktivierenden Werkstück-Bezugspunkt.<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **0...999** |
| **LOCATION** | **Ablauf-Ort?**<br>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.<br>Entspricht dem Schalter **Bearb. freigegeben** im Arbeitsbereich **Formular**.<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs<br>Eingabe: Kein Wert, **MA** |
| **LOCK** | **Gesperrt?**<br>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.<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs<br>Eingabe: Kein Wert, ***** |
| **W-STATUS** | **Bearbeitungs-Status?**<br>Für die werkzeugorientierte Bearbeitung relevant<br>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.<br>Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen:<br>■ BLANK / kein Eintrag: Rohteil, Bearbeitung erforderlich<br>■ INCOMPLETE: Unvollständig bearbeitet, weitere Bearbeitung erforderlich<br>■ ENDED: Vollständig bearbeitet, keine Bearbeitung mehr erforderlich<br>■ EMPTY: Leerer Platz, keine Bearbeitung erforderlich<br>■ SKIP: Bearbeitung überspringen<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991<br>Eingabe: Kein Wert, **BLANK**, **INCOMPLETE**, **ENDED**, **EMPTY**, **SKIP** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **PALPRES** | **Palettenbezugspunkt**<br>Zeilennummer der Paletten-Bezugspunkttabelle für den zu aktivierenden Paletten-Bezugspunkt<br>Nur nötig, wenn auf der Steuerung eine Paletten-Bezugspunkttabelle angelegt ist.<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters<br>Eingabe: **-1...+999** |
| **DOC** | Kommentar<br>Eingabe: **Textbreite 15** |
| **METHOD** | **Bearbeitungs-Methode?**<br>Bearbeitungsmethode<br>Die Steuerung unterscheidet zwischen folgenden Einträgen:<br>■ WPO: Werkstückorientiert (Standard)<br>■ TO: Werkzeugorientiert (erstes Werkstück)<br>■ CTO: Werkzeugorientiert (weitere Werkstücke)<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs<br>Eingabe: **WPO**, **TO**, **CTO** |
| **CTID** | **ID-Nr. Geometrie-Kontext?**<br>Für die werkzeugorientierte Bearbeitung relevant<br>Die Steuerung erstellt die Identnummer für den Wiedereinstieg mit Satzvorlauf automatisch. Wenn Sie den Eintrag löschen oder ändern, ist ein Wiedereinstieg nicht mehr möglich.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991<br>Eingabe: **Textbreite 8** |
| **SP-X** | **Sichere Hoehe?**<br>Sichere Position in der X-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991<br>Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999** |
| **SP-Y** | **Sichere Hoehe?**<br>Sichere Position in der Y-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991<br>Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999** |
| **SP-Z** | **Sichere Hoehe?**<br>Sichere Position in der Z-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991<br>Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999** |
| **SP-A** | **Sichere Hoehe?**<br>Sichere Position in der A-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991<br>Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999** |
| **SP-B** | **Sichere Hoehe?**<br>Sichere Position in der B-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991<br>Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **SP-C** | **Sichere Hoehe?**<br>Sichere Position in der C-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991<br>Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999** |
| **SP-U** | **Sichere Hoehe?**<br>Sichere Position in der U-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991<br>Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999** |
| **SP-V** | **Sichere Hoehe?**<br>Sichere Position in der V-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991<br>Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999** |
| **SP-W** | **Sichere Hoehe?**<br>Sichere Position in der W-Achse für die werkzeugorientierte Bearbeitung<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugorientierte Bearbeitung", Seite 1991<br>Eingabe: **-999999.99999...+999999.99999** |
| **COUNT** | **Anzahl Bearbeitungen**<br>Für Zeilen mit dem Typ **PAL**: Aktueller Istwert für den in der Spalte **TARGET** definierten Sollwert des Palettenzählers<br>Für Zeilen mit dem Typ **PGM**: Wert, um wie viel der Istwert des Palettenzählers nach der Abarbeitung des NC-Programms steigt<br>**Weitere Informationen:** "Palettenzähler", Seite 1982<br>Eingabe: **0...99999** |
| **TARGET** | **Gesamtanzahl Bearbeitungen**<br>Sollwert für den Palettenzähler bei Zeilen mit dem Typ **PAL**<br>Die Steuerung wiederholt die NC-Programme dieser Palette so lange, bis der Sollwert erreicht ist.<br>**Weitere Informationen:** "Palettenzähler", Seite 1982<br>Eingabe: **0...99999** |

## 35.15.1 Palettentabelle erstellen und öffnen

Sie erstellen eine Palettentabelle wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen



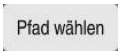
- **Hinzufügen** wählen
- Die Steuerung öffnet die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **p** wählen



- Gewünschten Prototyp wählen




- **Pfad wählen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner **table** wählen
- Gewünschten Namen 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 1982

# 35.16 Korrekturtabellen

## 35.16.1 Übersicht

Die Steuerung bietet folgende Korrekturtabellen:

| Tabelle | Weitere Informationen |
|---|---|
| Korrekturtabelle ***.tco**<br>Korrektur im Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** | Seite 2102 |
| Korrekturtabelle ***.wco**<br>Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS** | Seite 2104 |

## 35.16.2 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 1142
- Inhalte der Korrekturtabelle ***.wco**
  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.wco", Seite 2104
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren
  **Weitere Informationen:** "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2018
- Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**
  **Weitere Informationen:** "Werkzeug-Koordinatensystem T-CS", Seite 1040

## 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<br>Eingabe: **0...999999999** |
| **DOC** | Kommentar<br>Eingabe: **Textbreite 16** |
| **DL** | **Aufmaß Werkzeug-Länge?**<br>Deltawert zum Parameter **L** der Werkzeugtabelle<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **DR** | **Aufmaß Werkzeug-Radius?**<br>Deltawert zum Parameter **R** der Werkzeugtabelle<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **DR2** | **Aufmaß Werkzeug-Radius 2?**<br>Deltawert zum Parameter **R2** der Werkzeugtabelle<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **DXL** | **Aufmaß Werkzeug-Länge 2?**<br>Deltawert zum Parameter **DXL** der Drehwerkzeugtabelle<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **DYL** | **Aufmaß Werkzeug-Länge 3?**<br>Deltawert zum Parameter **DYL** der Drehwerkzeugtabelle<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **DZL** | **Aufmaß Werkzeug-Länge 1?**<br>Deltawert zum Parameter **DZL** der Drehwerkzeugtabelle<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **DL-OVR** | **Korrektur der Ausladung**<br>Deltawert zum Parameter **L-OVR** der Schleifwerkzeugtabelle<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **DR-OVR** | **Korrektur des Radius**<br>Deltawert zum Parameter **R-OVR** der Schleifwerkzeugtabelle<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **DLO** | **Korrektur der Gesamtlänge**<br>Deltawert zum Parameter **LO** der Schleifwerkzeugtabelle<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **DLI** | **Korrektur der Länge zur Innenkante**<br>Deltawert zum Parameter **LI** der Schleifwerkzeugtabelle<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |

## 35.16.3 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 1142
- Inhalte der Korrekturtabelle ***.tco**
  **Weitere Informationen:** "Korrekturtabelle *.tco", Seite 2102
- Korrekturtabellen während des Programmlaufs editieren
  **Weitere Informationen:** "Korrekturen während des Programmlaufs", Seite 2018
- Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**
  **Weitere Informationen:** "Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS", Seite 1036

### Funktionsbeschreibung

Die Korrekturtabelle ***.wco** enthält folgende Parameter:

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **NO** | Zeilennummer der Tabelle<br>Eingabe: **0...999999999** |
| **DOC** | Kommentar<br>Eingabe: **Textbreite 16** |
| **X** | Verschiebung des Bearbeitungsebene-Koordinatensystems **WPL-CS** in **X**<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **Y** | Verschiebung des **WPL-CS** in **Y**<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |
| **Z** | Verschiebung des **WPL-CS** in **Z**<br>Eingabe: **-999.9999...+999.9999** |

## 35.16.4 Korrekturtabelle erstellen

Sie erstellen eine Korrekturtabelle wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen



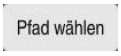
- **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **tco** oder **wco** wählen



- Gewünschten Prototyp wählen




- **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner **table** wählen
- Gewünschten Namen eingeben




- **Erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Tabelle.

## 35.17 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 1163
- Tastsystem 3D-kalibrieren
  **Weitere Informationen:** "Werkstück-Tastsystem kalibrieren", Seite 1610

### 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<br>Die Steuerung wertet max. 100 Zeilen der Korrekturwerttabelle aus.<br>Eingabe: **0...9999999** |
| **ANGLE** | Anstellwinkel bei Werkzeugen oder Antastwinkel bei Werkstück-Tastsystemen<br>Eingabe: **-99999.999999...+99999.999999** |
| **DR2** | Radiusabweichung vom Sollwert oder Auslenkung des Tastsystems<br>Eingabe: **-99999.999999...+99999.999999** |

## 35.18 Tabellen für AFC (Option #45)

### 35.18.1 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 1220

## 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 2110

> 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<br>Eingabe: **0...9999** |
| **AFC** | Name der Regeleinstellung<br>Diesen Namen müssen Sie in der Spalte **AFC** der Werkzeugverwaltung eintragen. Damit legen Sie die Zuordnung der Regelparameter zum Werkzeug fest.<br>Eingabe: Textbreite 10 |
| **FMIN** | Vorschub, bei dem die Steuerung eine Überlastreaktion ausführt<br>Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben<br>Im Drehbetrieb nicht notwendig (Option #50)<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1227<br>Eingabe: **0...999** |
| **FMAX** | Maximaler Vorschub im Material, bis zu dem die Steuerung automatisch erhöhen darf<br>Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben<br>Im Drehbetrieb nicht notwendig (Option #50)<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeugverschleiß und Werkzeuglast überwachen", Seite 1227<br>Eingabe: **0...999** |

| Parameter | Bedeutung |
|---|---|
| **FIDL** | Vorschub, mit dem die Steuerung außerhalb des Materials verfahren soll<br>Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben<br>Im Drehbetrieb nicht notwendig (Option #50)<br>Eingabe: **0...999** |
| **FENT** | Vorschub, mit dem die Steuerung in das Material hinein- und herausfährt<br>Wert prozentual bezogen auf den programmierten Vorschub eingeben<br>Im Drehbetrieb nicht notwendig (Option #50)<br>Eingabe: **0...999** |
| **OVLD** | Reaktion, die die Steuerung bei Überlast ausführen soll:<br>■ **M**: Abarbeiten eines vom Maschinenhersteller definierten Makros<br>■ **S**: Sofort NC-Stopp ausführen<br>■ **F**: NC-Stopp ausführen, wenn das Werkzeug freigefahren ist<br>■ **E**: Nur eine Fehlermeldung am Bildschirm anzeigen<br>■ **L**: Aktuelles Werkzeug sperren<br>■ **-**: Keine Überlastreaktion ausführen<br>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.<br>In Verbindung mit der schnittbezogenen Werkzeugverschleißüberwachung wertet die Steuerung ausschließlich die Auswahlmöglichkeiten **M**, **E** und **L** aus!<br>Eingabe: **M**, **S**, **F**, **E**, **L** oder **-** |
| **POUT** | Spindelleistung, bei der die Steuerung einen Werkstückaustritt erkennen soll<br>Wert prozentual bezogen auf die gelernte Referenzlast eingeben<br>Empfohlener Wert: 8 %<br>Im Drehbetrieb Mindestlast **Pmin** für die Werkzeugüberwachung (Option #50)<br>Eingabe: **0...100** |
| **SENS** | Empfindlichkeit (Aggressivität) der Regelung<br>50 entspricht einer trägen, 200 einer sehr aggressiven Regelung. Eine aggressive Regelung reagiert schnell und mit hohen Werteänderungen, neigt aber zum Überschwingen.<br>Im Drehbetrieb Überwachung der Mindestlast **Pmin** aktivieren (Option #50):<br>■ **1**: **Pmin** wird ausgewertet<br>■ **0**: **Pmin** wird nicht ausgewertet<br>Eingabe: **0...999** |
| **PLC** | Wert, den die Steuerung zu Beginn eines Bearbeitungsschritts an die PLC überträgt<br>Der Maschinenhersteller definiert, ob und welche Funktion die Steuerung ausführt.<br>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



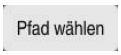
- **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **tab** wählen



- Gewünschten Prototyp wählen




- **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner **table** wählen
- Gewünschten Namen 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 1449

## 35.18.2 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 2106
- AFC einrichten und verwenden

  **Weitere Informationen:** "Adaptive Vorschubregelung AFC (Option #45)", Seite 1220

### 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 2106

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:<br>■ **0**: Werkzeug wurde mit seiner Werkzeugnummer aufgerufen<br>■ **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:<br>■ **L**: Beim nächsten Abarbeiten erfolgt für diesen Bearbeitungsabschnitt ein Lernschnitt, bereits eingetragene Werte in dieser Zeile werden von der Steuerung überschrieben<br>■ **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.

## 35.18.3 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 1220

### 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:<br>■ **M**: Ein vom Maschinenhersteller definiertes Makro wurde abgearbeitet<br>■ **S**: Direkter NC-Stopp wurde ausgeführt<br>■ **F**: NC-Stopp wurde ausgeführt, nachdem das Werkzeug freigefahren wurde<br>■ **E**: Es wurde eine Fehlermeldung am Bildschirm angezeigt<br>■ **L**: Das aktuelle Werkzeug wurde gesperrt<br>■ **-**: 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.

### 35.18.4 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**.

## 35.19 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

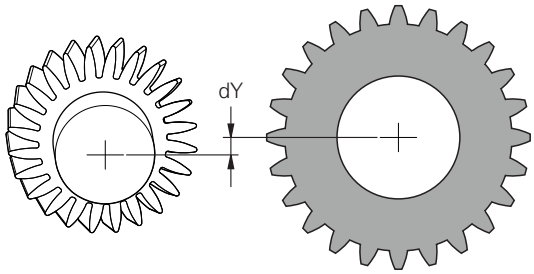
- Software-Option #157 Gear Cutting

## 35.19.1 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<br>Dieser Parameter ersetzt folgende Zyklusparameter:<br>■ **Q588 ERSTER VORSCHUB**<br>■ **Q589 LETZTER VORSCHUB**<br>■ **Q580 ANPASSUNG VORSCHUB**<br>Eingabe: **0...9999.999** |
| **INFEED** | Seitliche Zustellung des Schnitts. Die Eingabe wirkt inkremental.<br>Dieser Parameter ersetzt folgende Zyklusparameter:<br>■ **Q586 ERSTE ZUSTELLUNG**<br>■ **Q587 LETZTE ZUSTELLUNG**<br>Eingabe: **0...99.99999** |
| **dY** | Seitlicher Versatz des Schnitts, zur besseren Spanabfuhr.<br>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.

## 35.19.2 Technologietabelle erstellen

Sie erstellen eine Tabelle mit Technologiedaten wie folgt:



- Betriebsart **Tabellen** wählen



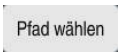
- **Hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Arbeitsbereiche **Schnellauswahl** und **Datei öffnen**.



- **Neue Tabelle erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Neue Tabelle erstellen**.
- Ordner **tab** wählen



- Prototyp **Proto_Skiving.TAB** wählen




- **Pfad wählen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Ordner **table** wählen
- Gewünschten Namen eingeben




- **Erstellen** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Technologietabelle.

# 36

# Elektronisches Handrad

# 36.1 Grundlagen

## Anwendung

Wenn Sie bei offener Maschinentür 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 209
- Handrad-Überlagerung mit GPS (Option #44)
  **Weitere Informationen:** "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1250
- Handrad-Überlagerung mit **M118**
  **Weitere Informationen:** "Handradüberlagerung aktivieren mit M118", Seite 1364
- Virtuelle Werkzeugachse **VT**
  **Weitere Informationen:** "Virtuelle Werkzeugachse VT", Seite 1251
- Tastsystemfunktionen in der Betriebsart **Manuell**
  **Weitere Informationen:** "Tastsystemfunktionen in der Betriebsart Manuell", Seite 1595

## 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.

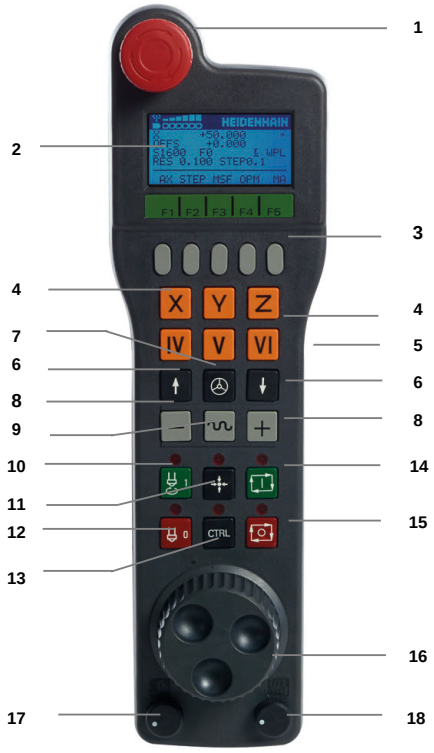
## Funktionen in der Betriebsart Programmlauf

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 2016
- 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

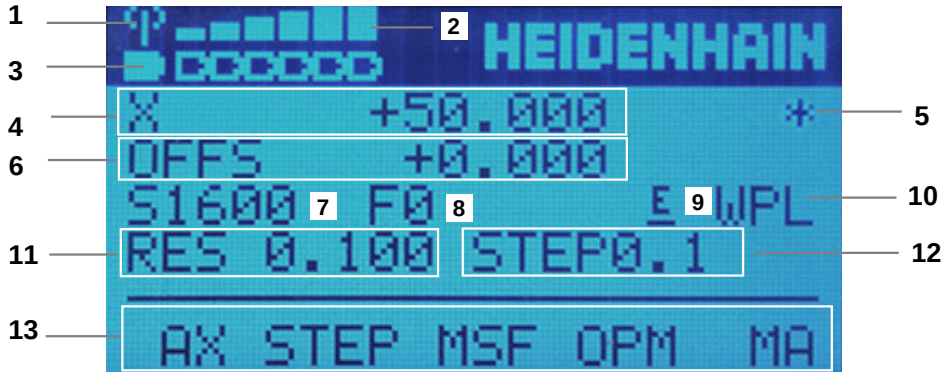
Die Zustimmtaste befindet sich auf der Rückseite des Handrads.

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 1364

**Weitere Informationen:** "Funktion Handrad-Überlagerung", Seite 1250

7 **S1600**: aktuelle Spindeldrehzahl

8 Aktueller Vorschub, mit dem die gewählte Achse verfahren wird

Während des Programmlaufs zeigt die Steuerung den aktuellen Bahnvorschub.

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 1117

11 Handradauflösung

Weg, den die gewählte Achse bei einer Handradumdrehung verfährt

**Weitere Informationen:** "Handradauflösung", Seite 2122

12 Schrittweises Positionieren aktiv oder inaktiv

Wenn die Funktion aktiv ist, zeigt die Steuerung den aktiven Verfahrschritt.

13 Softkey-Leiste

Die Softkey-Leiste enthält folgende Funktionen:

- **AX**: Maschinenachse wählen

  **Weitere Informationen:** "Positioniersatz erzeugen", Seite 2124
- **STEP:** Schrittweise Positionieren

  **Weitere Informationen:** "Schrittweise Positionieren", Seite 2124
- **MSF:** Verschiedene Funktionen der Betriebsart **Manuell** ausführen, z. B. Vorschub **F** eingeben

  **Weitere Informationen:** "Zusatzfunktionen M eingeben", Seite 2123
- **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 Handrad empfindlichkeit legt fest, welchen Weg eine Achse pro Handradumdrehung verfährt. Die Handrad empfindlichkeiten 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 Handrad empfindlichkeit. Die resultierenden Handrad empfindlichkeiten 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 Handrad empfindlichkeiten 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 Handrad empfindlichkeiten 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 Handrad empfindlichkeiten:**

| Definierte Handradgeschwindigkeit | Geschwindigkeitsstufe | Resultierende Handrad empfindlichkeit |
|---|---|---|
| 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.

### 36.1.1 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, 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.

### 36.1.2 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.

### 36.1.3 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 1349

### 36.1.4 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.

### 36.1.5 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, ändert die Steuerung den Zählschritt bei einem Zehnerwechsel jeweils um den Faktor 10.
> Durch zusätzliches Drücken der Taste **CTRL** ändert sich der Zählschritt bei Drücken von **F1** oder **F2** um Faktor 100.

## Hinweise

**⚠ 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.

## 36.2 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 550 FS nicht verwenden, setzen sie es immer in die Handradaufnahme. Dadurch ist der Handradakku immer geladen und es liegt eine direkte Kontaktverbindung zum Not-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 2130

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)

## 36.3 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 2117
- Funkhandrad HR 550FS
  **Weitere Informationen:** "Funkhandrad HR 550FS", Seite 2126

## 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 2130

**Weitere Informationen:** "Sendeleistung einstellen", Seite 2129

### 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.

### 36.3.1 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.

### 36.3.2 Sendeleistung einstellen

Wenn Sie die Sendeleistung reduzieren, nimmt die Reichweite des Funkhandrads ab.

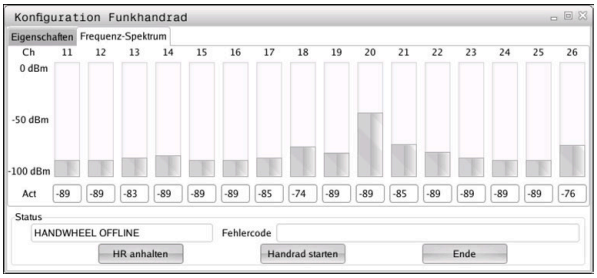
Sie stellen die Sendeleistung des Handrads wie folgt ein:



- 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.

### 36.3.3 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.

### 36.3.4 Handrad neu aktivieren

Sie aktivieren das Handrad wie folgt neu:

- ▶ Fenster **Konfiguration Funkhandrad** öffnen
- ▶ Mithilfe der Schaltfläche **Handrad starten** das Funkhandrad wieder aktivieren
- ▶ Schaltfläche **ENDE** wählen

# 37

# Tastsysteme

# 37.1 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 2067
- Werkzeug-Tastsystem mit Kabel oder Infrarotübertragung im Maschinenparameter **CfgTT** (Nr. 122700) anlegen

  **Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 2201

## Funktionsbeschreibung

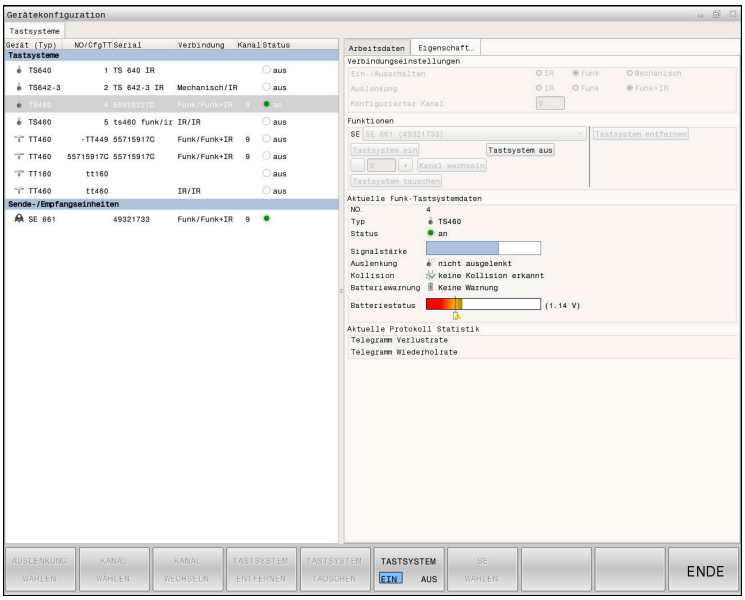
Sie öffnen das Fenster **Gerätekonfiguration** in der Gruppe **Maschinen-Einstellungen** der Anwendung **Einstellungen**. Sie tippen oder klicken den Menüpunkt **Tastsysteme einrichten** doppelt.

**Weitere Informationen:** "Anwendung Einstellungen", Seite 2147

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 Bereiche 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<br>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<br>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 ERSTELLEN** | Neues Werkstück-Tastsystem anlegen<br>Sie definieren die neuen Werte im Bereich **Arbeitsdaten**. |
| **TT ERSTELLEN** | Neues Werkzeug-Tastsystem anlegen<br>Sie definieren die neuen Werte im Bereich **Arbeitsdaten**. |
| **AUSLENKUNG WÄHLEN** | Antastsignal wählen |
| **KANAL WÄHLEN** | Funkkanal wählen<br>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<br>Die Steuerung löscht den Eintrag aus dem Fenster **Gerätekonfiguration** und der Tastsystemtabelle oder den Maschinenparametern. |
| **TASTSYSTEM TAUSCHEN** | Neues Tastsystem in der aktiven Zeile speichern<br>Die Steuerung überschreibt die Seriennummer des ausgewechselten Tastsystems automatisch mit der neuen Nummer. |
| **SE WÄHLEN** | Sende- und Empfangseinheit SE wählen |
| **IR WÄHLEN** | Stärke des Infrarotsignals wählen<br>Die Stärke müssen Sie nur ändern, wenn Störungen auftreten. |
| **FUNK WÄHLEN** | Stärke des Funksignals wählen<br>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!

# 38

# Embedded Workspace und Extended Workspace

# 38.1 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 2185
- Windows-PC auf einem zusätzlich angeschlossenem Bildschirm bedienen mit Extended Workspace

  **Weitere Informationen:** "Extended Workspace", Seite 2138

## 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**.

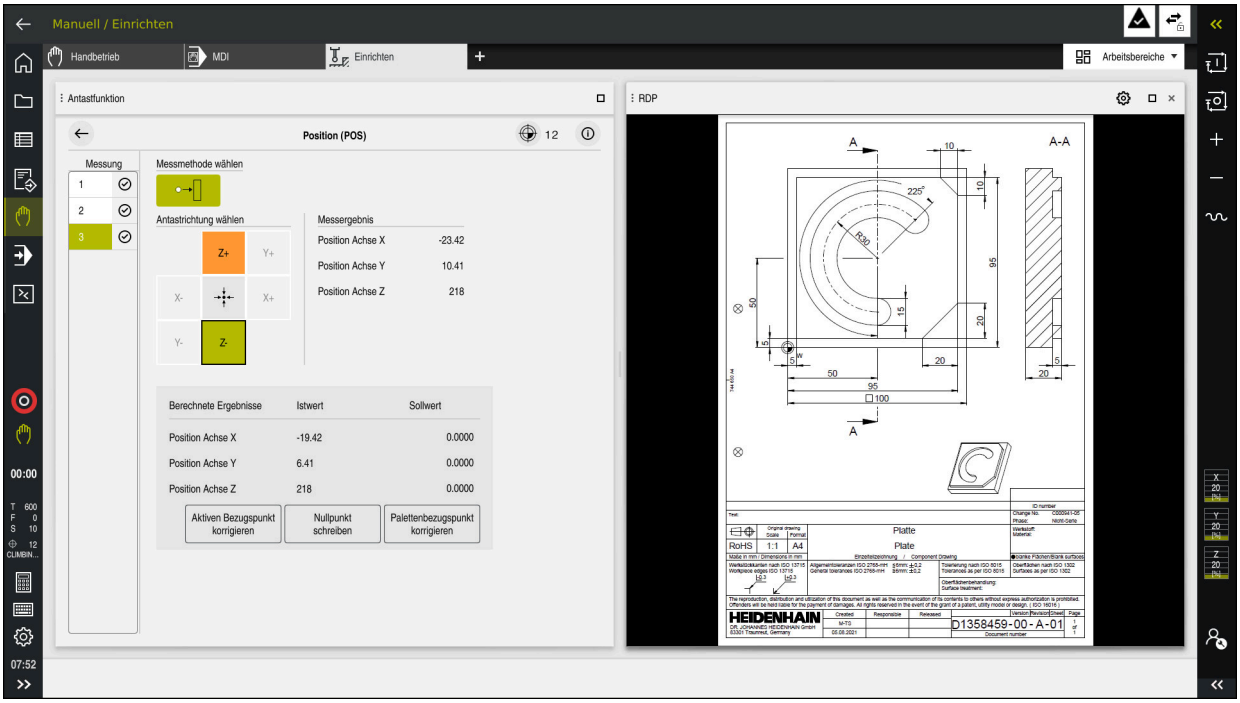
Solange die RemoteFX-Verbindung besteht, wird der Windows-PC für Eingaben gesperrt. Dadurch wird eine Doppelbedienung vermieden.

**Weitere Informationen:** "Windows Terminal Service (RemoteFX)", Seite 2186

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 115




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.<br>Die Steuerung zeigt diese Schaltfläche ggf. auch in der Betriebsart und im Arbeitsbereich. |
| **Auflösung anpassen** | Mit dieser Schaltfläche skaliert die Steuerung die Oberfläche des Windows-PCs neu passend zur Größe des Arbeitsbereichs. |

## 38.2 Extended Workspace

### Anwendung

Mit dem Extended Workspace können Sie einen zusätzlich angeschlossenen Bildschirm als zweiten Bildschirm der Steuerung verwenden. Dadurch können Sie den zusätzlich angeschlossenen Bildschirm unabhängig von der Steuerungsoberfläche verwenden sowie Anwendungen der Steuerung darauf anzeigen.

**Verwandte Themen**

- Windows-PC innerhalb der Steuerungsoberfläche bedienen mit Embedded Workspace (Option #133)

  **Weitere Informationen:** "Embedded Workspace (Option #133)", Seite 2136
- Hardware-Erweiterung ITC

  **Weitere Informationen:** "Hardware-Erweiterungen", Seite 110

### 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 2234
- Mithilfe des Remote Desktop Managers verbundene Rechner darstellen und bedienen (Option #133)

  **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 2185

# 39

# Integrierte Funktionale Sicherheit FS

## Anwendung

Das Sicherheitskonzept der integrierten Funktionalen Sicherheit FS für Maschinen mit HEIDENHAIN-Steuerung bietet zusätzlich zu vorhandenen mechanischen Sicherheitseinrichtungen an der Maschine ergänzende Software-Sicherheitsfunktionen. Das integrierte Sicherheitskonzept reduziert z. B. automatisch den Vorschub, wenn Sie Bearbeitungen bei offener Maschinentür durchführen. Der Maschinenhersteller kann das Sicherheitskonzept FS anpassen oder erweitern.

## Voraussetzungen

- 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 2144

| 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:<br>Automatikbetrieb, Produktionsbetrieb |
| SOM 2 | Betriebsart **SOM_2** | Safe operating mode 2:<br>Einrichtbetrieb |
| SOM 3 | Betriebsart **SOM_3** | Safe operating mode 3:<br>Manuelles Eingreifen, nur für qualifizierte Anwender |
| SOM 4 | Betriebsart **SOM_4**<br>Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. | Safe operating mode 4:<br>Erweitertes manuelles Eingreifen, Prozessbeobachtung, nur für qualifizierte Anwender |

## Funktionale Sicherheit FS im Arbeitsbereich Positionen

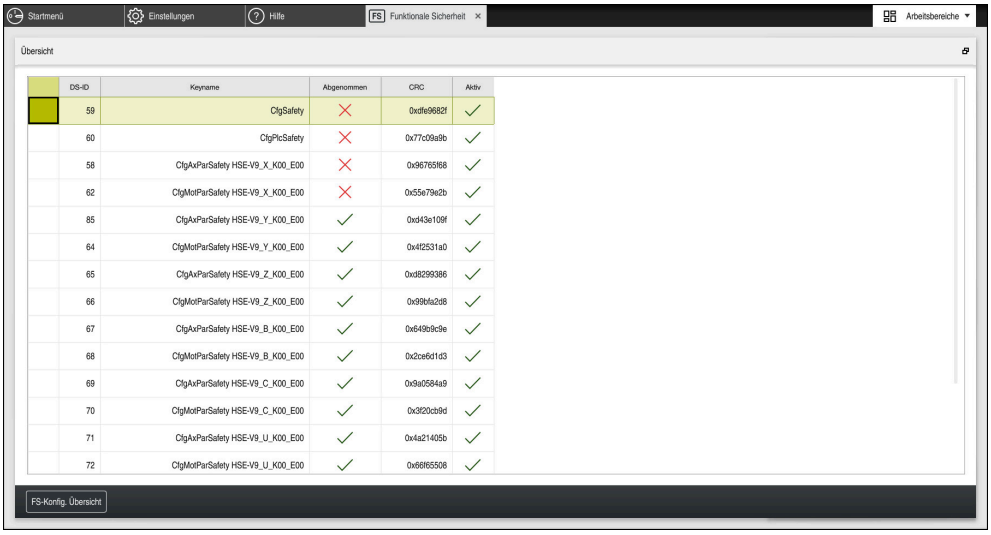
Bei einer Steuerung mit Funktionaler Sicherheit FS zeigt die Steuerung die überwachten Betriebszustände der Elemente Drehzahl **S** und Vorschub **F** im Arbeitsbereich **Positionen**. Wenn im überwachten Zustand eine Sicherheitsfunktion ausgelöst wird, stoppt die Steuerung die Vorschubbewegung und die Spindel oder reduziert die Geschwindigkeit, z. B. beim Öffnen der Maschinentür.

**Weitere Informationen:** "Achs- und Positionsanzeige", Seite 168

## Anwendung Funktionale Sicherheit

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Der Maschinenhersteller konfiguriert die Sicherheitsfunktionen in dieser Anwendung.

Die Steuerung zeigt in der Anwendung **Funktionale Sicherheit** in der Betriebsart **Start** Informationen über den Zustand der einzelnen Sicherheitsfunktionen. In dieser Anwendung können Sie sehen, ob einzelne Sicherheitsfunktionen aktiv und von der Steuerung abgenommen sind.



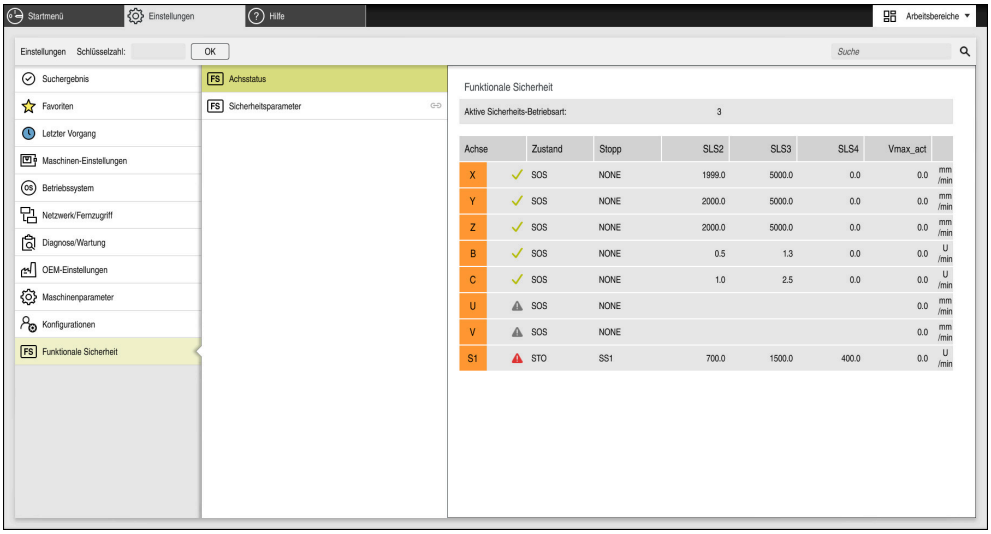

| DS-ID | Keyname | Abgenommen | CRC | Aktiv |
|---|---|---|---|---|
| 59 | CfgSafety | ✗ | 0xdfe9682f | ✓ |
| 60 | CfgPlcSafety | ✗ | 0x77c09a9b | ✓ |
| 58 | CfgAxParSafety HSE-V9_X_K00_E00 | ✗ | 0x96765f68 | ✓ |
| 62 | CfgMotParSafety HSE-V9_X_K00_E00 | ✗ | 0x55e79e2b | ✓ |
| 85 | CfgAxParSafety HSE-V9_Y_K00_E00 | ✓ | 0xd43e109f | ✓ |
| 64 | CfgMotParSafety HSE-V9_Y_K00_E00 | ✓ | 0x4f2531a0 | ✓ |
| 65 | CfgAxParSafety HSE-V9_Z_K00_E00 | ✓ | 0xd8299386 | ✓ |
| 66 | CfgMotParSafety HSE-V9_Z_K00_E00 | ✓ | 0x99bfa2d8 | ✓ |
| 67 | CfgAxParSafety HSE-V9_B_K00_E00 | ✓ | 0x649b9c9e | ✓ |
| 68 | CfgMotParSafety HSE-V9_B_K00_E00 | ✓ | 0x2ce6d1d3 | ✓ |
| 69 | CfgAxParSafety HSE-V9_C_K00_E00 | ✓ | 0x9a0584a9 | ✓ |
| 70 | CfgMotParSafety HSE-V9_C_K00_E00 | ✓ | 0x3f20cb9d | ✓ |
| 71 | CfgAxParSafety HSE-V9_U_K00_E00 | ✓ | 0x4a21405b | ✓ |
| 72 | CfgMotParSafety HSE-V9_U_K00_E00 | ✓ | 0x66f65508 | ✓ |

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<br>**Weitere Informationen:** "Funktionale Sicherheit FS im Arbeitsbereich Positionen", Seite 2142 |
| **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**<br>Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden. |
| **Vmax_act** | Aktuell gültige Begrenzung für Drehzahl oder Vorschub<br>Werte entweder aus den **SLS**-Einstellungen oder aus der SPLC<br>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 2146

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.<br>**Weitere Informationen:** "Achspositionen manuell prüfen", Seite 2146 |
| ⚠ | 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 dem Schalter **F limitiert** können Sie die SS1-Reaktion zum sicheren Stillsetzen der Antriebe beim Öffnen der Schutztür verhindern.

Mit dem Schalter **F limitiert** 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.

In den Arbeitsbereichen **Positionen** und **Status** zeigt die Steuerung den Vorschub orange.

**Weitere Informationen:** "Reiter POS", Seite 183

## 39.1 Achspositionen manuell prüfen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden.
Der Maschinenhersteller definiert die Lage der Prüfposition.

Sie prüfen die Position einer Achse wie folgt:

- Betriebsart **Manuell** wählen
- **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!

# 40

## Anwendung Einstellungen

## 40.1 Übersicht

Die Anwendung **Einstellungen** enthält folgende Gruppen mit Menüpunkten:

| Symbol | Gruppe | Menüpunkt |
|---|---|---|
| | **Maschinen-Einstellungen** | ■ **Maschinen-Einstellungen**<br>**Weitere Informationen:** "Menüpunkt Maschinen-Einstellungen", Seite 2151<br>■ **Allgemeine Informationen**<br>**Weitere Informationen:** "Menüpunkt Allgemeine Informationen", Seite 2154<br>■ **SIK**<br>**Weitere Informationen:** "Menüpunkt SIK", Seite 2155<br>■ **Maschinenzeiten**<br>**Weitere Informationen:** "Menüpunkt Maschinenzeiten", Seite 2157<br>■ **Tastsysteme einrichten**<br>**Weitere Informationen:** "Tastsysteme einrichten", Seite 2132<br>■ **Funkhandrad einrichten**<br>**Weitere Informationen:** "Funkhandrad HR 550FS", Seite 2126 |
| | **Betriebssystem** | ■ **Date/Time**<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Systemzeit einstellen", Seite 2158<br>■ **Language/Keyboards**<br>**Weitere Informationen:** "Dialogsprache der Steuerung", Seite 2159<br>■ **Über HeROS**<br>**Weitere Informationen:** "Lizenz- und Nutzungshinweise", Seite 104<br>■ **SELinux**<br>**Weitere Informationen:** "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 2160<br>■ **UserAdmin**<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 2219<br>■ **Current User**<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 2219<br>■ **Touchscreen konfigurieren**<br>Sie können die Empfindlichkeit des Touchscreens wählen und Berührpunkte anzeigen oder ausblenden. |

| Symbol | Gruppe | Menüpunkt |
|---|---|---|
|  | **Netzwerk/Fernzugriff** | ■ **Shares**<br>**Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2161<br>■ **Network**<br>**Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2164<br>■ **PKI Admin**<br>Zertifikate der Steuerung verwalten, z. B. für den **OPC UA NC Server**<br>**Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)", Seite 2171<br>■ **OPC UA**<br>**Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)", Seite 2171<br>■ **DNC**<br>**Weitere Informationen:** "Menüpunkt DNC", Seite 2176<br>■ **Embedded Workspace**<br>Status der Verbindung zeigen<br>**Weitere Informationen:** "Embedded Workspace (Option #133)", Seite 2136<br>■ **Printer**<br>**Weitere Informationen:** "Drucker", Seite 2178<br>■ **VNC**<br>**Weitere Informationen:** "Menüpunkt VNC", Seite 2181<br>■ **Remote Desktop Manager**<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 2185<br>■ **Real VNC Viewer**<br>Einstellungen für externe Softwares vornehmen, die z. B. für Wartungsarbeiten auf die Steuerung zugreifen, für Netzwerkspezialisten<br>■ **Firewall**<br>**Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 2192 |

| Symbol | Gruppe | Menüpunkt |
|---|---|---|
| | **Diagnose/Wartung** | ■ **Terminal-Programm**<br>Konsolenbefehle eingeben und ausführen<br>■ **HeLogging**<br>Einstellungen für interne Diagnosedateien vornehmen<br>■ **Portscan**<br>**Weitere Informationen:** "Portscan", Seite 2195<br>■ **perf2**<br>Prozessor- und Prozessauslastung prüfen<br>■ **RemoteService**<br>**Weitere Informationen:** "Fernwartung", Seite 2196<br>■ **NC/PLC Restore**<br>**Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2197<br>■ **TNCdiag**<br>**Weitere Informationen:** "TNCdiag", Seite 2201<br>■ **TNCscope**<br>Software zur Datenaufzeichnung<br>■ **NC/PLC Backup**<br>**Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2197<br>■ **Touchscreen reinigen**<br>Die Steuerung sperrt den Touchscreen 90 Sekunden lang für Eingaben.<br>■ **Dokumentation aktualisieren**<br>**Weitere Informationen:** "Dokumentation aktualisieren", Seite 2199 |
| | **OEM-Einstellungen** | Einstellungen für den Maschinenhersteller |
| | **Maschinenparameter** | Diese Gruppe enthält die editierbaren Maschinenparameter je nach Berechtigung, z. B. **MP Einrichter**.<br>**Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 2201 |
| | **Parameter-Dateien** | Einstellungen für den Maschinenhersteller |
| | **Konfigurationen** | **Konfigurationen**<br>**Weitere Informationen:** "Konfigurationen der Steuerungsoberfläche", Seite 2206 |
| FS | **Funktionale Sicherheit** | ■ **Achsstatus**<br>**Weitere Informationen:** "Menüpunkt Achsstatus", Seite 2144<br>■ **Sicherheitsparameter**<br>**Weitere Informationen:** "Anwendung Funktionale Sicherheit", Seite 2143 |

## 40.2 Schlüsselzahlen

### Anwendung

Die Anwendung **Einstellungen** enthält im oberen Teil das Eingabefeld **Schlüsselzahl:**. Das Eingabefeld ist von jeder Gruppe aus zugänglich.

### Funktionsbeschreibung

Sie können mit den Schlüsselzahlen folgende Funktionen oder Bereiche freischalten:

| Schlüsselzahl | Funktion |
|---|---|
| 123 | Maschinenspezifische Anwenderparameter editieren<br>**Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 2201 |
| 555343 | Sonderfunktionen zur Variablenprogrammierung<br>**Weitere Informationen:** "Variablenprogrammierung", Seite 1391 |
| 0 | Aktive Schlüsselzahlen zurücksetzen |

Wenn die Feststelltaste während der Eingabe aktiv ist, zeigt die Steuerung eine Meldung. Damit können Sie Fehleingaben vermeiden.

## 40.3 Menüpunkt Maschinen-Einstellungen

### Anwendung

Im Menüpunkt **Maschinen-Einstellungen** der Anwendung **Einstellungen** können Sie Einstellungen für die Simulation und den Programmlauf definieren.

**Verwandte Themen**

- Grafikeinstellungen für die Simulation
  **Weitere Informationen:** "Fenster Simulationseinstellungen", Seite 1578

### 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.<br>Die Steuerung bietet ein Auswahlmenü mit allen verfügbaren Kinematiken. Der Maschinenhersteller definiert, welche Kinematiken Sie wählen können.<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Werkzeug-Einsatzprüfung", Seite 320<br>Sie wählen, wann die Steuerung eine Werkzeug-Einsatzdatei erzeugt:<br>■ **nie**<br>Die Steuerung erzeugt keine Werkzeug-Einsatzdatei.<br>■ **einmalig**<br>Wenn Sie das nächste Mal ein NC-Programm simulieren oder abarbeiten, erstellt die Steuerung einmalig eine Werkzeug-Einsatzdatei.<br>■ **immer**<br>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 1341

## 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 2074
- 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 2076
  **Weitere Informationen:** "Bestückungsliste (Option #93)", Seite 2078

# 40.4 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**<br>Bezeichnung der Steuerung (wird von HEIDENHAIN verwaltet)<br>■ **NC-SW**<br>Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet)<br>■ **NCK**<br>Nummer der NC-Software (wird von HEIDENHAIN verwaltet) |
| **PLC** | **PLC-SW**<br>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 2172

## Bereich Maschineninformation

Die Steuerung zeigt die Inhalte aus dem optionalen Maschinenparameter **CfgMachineInfo** (Nr. 131600). Nur wenn der Maschinenbetreiber diesen Maschinenparameter definiert hat, zeigt die Steuerung diesen Bereich.

**Weitere Informationen:** "Maschinenparameter in Verbindung mit OPC UA", Seite 2172

# 40.5 Menüpunkt SIK

## Anwendung

Mit dem Menüpunkt **SIK** der Anwendung **Einstellungen** können Sie steuerungsspezifische Informationen einsehen, z. B. die Seriennummer und die verfügbaren Software-Optionen.

**Verwandte Themen**

- Software-Optionen der Steuerung
  **Weitere Informationen:** "Software-Optionen", Seite 97

## 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.<br>Bei freigeschalteten Software-Optionen zeigt die Steuerung den Text **Aktiviert**. |

## 40.5.1 Software-Optionen einsehen

Sie sehen die freigeschalteten Software-Optionen an der Steuerung wie folgt ein:

- Betriebsart **Start** wählen
- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Maschinen-Einstellungen** wählen
- **SIK** wählen
- Zu Bereich **Software-Optionen** navigieren

> Bei freigeschalteten Software-Optionen zeigt die Steuerung 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. |

# 40.6 Menüpunkt Maschinenzeiten

## Anwendung

Im Bereich **Maschinenzeiten** der Anwendung **Einstellungen** zeigt die Steuerung Laufzeiten seit der Inbetriebnahme.

**Verwandte Themen**

- Datum und Uhrzeit der Steuerung
  **Weitere Informationen:** "Fenster Systemzeit einstellen", Seite 2158

## 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.

# 40.7 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 2157

## 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:<br>■ Jahr<br>■ Monat<br>■ Tag<br>■ Uhrzeit |
| **Zeit über NTP Server synchronisieren** | Wenn Sie die Checkbox aktivieren, synchronisiert die Steuerung die Systemzeit automatisch mit dem definierten NTP Server.<br>Sie können einen Server mithilfe eines Host-Namens oder einer URL hinzufügen. |
| **Zeitzone** | Sie können Ihre Zeitzone aus einer Liste wählen. |

# 40.8 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 2201

## 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<br>Nur, wenn der Maschinenparameter **applyCfgLanguage** (Nr. 101305) mit **FALSE** definiert ist. |
| **Tastaturen** | Sprach-Layout der Tastatur für HEROS-Funktionen wählen |

## 40.8.1 Sprache ändern

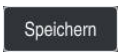
Standardmäßig übernimmt die Steuerung die NC-Dialogsprache auch für die HEROS-Dialogsprache.

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 2159
- **FALSE**: Die Steuerung übernimmt die HEROS-Dialogsprache. Sie können die Sprache nur im Fenster **helocale** ändern.

## 40.9 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 2192

### 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. |

## 40.10 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 1166
- Netzwerkeinstellungen
  **Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2164

### 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 1166

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<br>Die Steuerung markiert bei einer aktiven Verbindung die Checkbox in der Spalte **Mount**. |
| **Trennen** | Netzlaufwerk trennen |
| **Auto** | Netzlaufwerk beim Starten der Steuerung automatisch anbinden<br>Die Steuerung markiert bei einer automatischen Verbindung die Checkbox in der Spalte **Auto**. |
| **Hinzufügen** | Neue Verbindung definieren<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Mount-Assistent", Seite 2163 |
| **Entfernen** | Bestehende Verbindung löschen |
| **Kopieren** | Verbindung kopieren<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Mount-Assistent", Seite 2163 |
| **Bearbeiten** | Einstellungen für Verbindung editieren<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Mount-Assistent", Seite 2163 |
| **Privates Netzlaufwerk** | Benutzerspezifische Verbindung bei aktiver Benutzerverwaltung<br>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:**<br>Name des Netzlaufwerks in der Dateiverwaltung der Steuerung<br>Die Steuerung erlaubt nur Großbuchstaben mit einem **:** am Ende.<br>■ **Privates Netzlaufwerk**<br>Bei aktiver Benutzerverwaltung ist die Verbindung nur für den Ersteller sichtbar. |
| **Freigabe-Typ** | Protokoll zur Übertragung<br>■ **Windowsfreigabe (CIFS/SMB) oder Samba-Server**<br>■ **UNIX-Freigabe (NFS)** |
| **Server und Freigabe** | ■ **Servername:**<br>Name des Servers oder IP-Adresse<br>■ **Freigabename:**<br>Verzeichnis, auf das die Steuerung zugreift |
| **Automount** | **Automatisch verbinden (Nicht möglich mit Option „Passwort erfragen?“)**<br>Die Steuerung verbindet das Netzlaufwerk beim Startvorgang automatisch. |
| **Benutzer und Passwort** (nur bei Windows-Freigabe) | ■ **Single Sign On**<br>Bei aktiver Benutzerverwaltung verbindet die Steuerung ein verschlüsseltes Netzlaufwerk automatisch bei der Anmeldung des Benutzers.<br>■ **Windows Benutzername**<br>■ **Passwort erfragen? (Nicht möglich mit Option "automatisch anbinden")**<br>Auswahl, ob beim Verbinden ein Passwort eingegeben werden muss.<br>■ **Passwort**<br>■ **Passwort-Verifizierung** |
| **Mount Optionen** | **Parameter für Mount-Option "-o":**<br>Hilfsparameter für die Verbindung<br>**Weitere Informationen:** "Beispiele für Mount Optionen", Seite 2164 |
| **Überprüfung** | Die Steuerung zeigt eine Zusammenfassung der definierten Einstellungen.<br>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<br>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<br>Eingabe: **512...8192** |
| wsize=4096 | Paketgröße für Datenversand in Byte<br>Eingabe: **512...8192** |
| soft,timeo=3 | Bedingter Mount<br>Zeit in Zehntelsekunden, nach der die Steuerung den Verbindungsversuch wiederholt |
| sec=ntlm | Authentifizierungsmethode ntlm<br>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**.

## 40.11 Ethernet-Schnittstelle

### Anwendung

Um Verbindungen in ein Netzwerk zu ermöglichen, ist die Steuerung standardmäßig mit einer Ethernet-Schnittstelle ausgerüstet.

**Verwandte Themen**

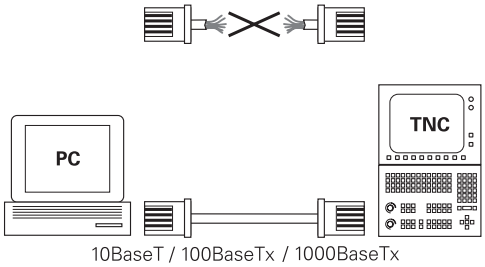
- Firewall-Einstellungen
  **Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 2192
- Netzlaufwerke an der Steuerung
  **Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2161
- Externer Zugriff
  **Weitere Informationen:** "Menüpunkt DNC", Seite 2176

## Funktionsbeschreibung

Die Steuerung überträgt Daten über die Ethernet-Schnittstelle mit folgenden Protokollen:

- **CIFS** (common internet file system) oder **SMB** (server message block)
  Die Steuerung unterstützt bei diesen Protokollen die Versionen 2, 2.1 und 3.
- **NFS** (network file system)
  Die Steuerung unterstützt bei diesem Protokoll die Versionen 2 und 3.

## Anschlussmöglichkeiten




Sie können die Ethernet-Schnittstelle der Steuerung über den RJ45-Anschluss X26 in das Netzwerk einbinden oder direkt mit einem PC verbinden. Der Anschluss ist galvanisch von der Steuerungselektronik getrennt.

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<br>Die Steuerung zeigt das Symbol rechts unten in der Task-Leiste.<br>**Weitere Informationen:** "Task-Leiste", Seite 2238<br>Wenn Sie auf das Symbol klicken, öffnet die Steuerung ein Überblendfenster. Das Überblendfenster enthält folgende Informationen und Funktionen:<br>■ Verbundene Netzwerke<br>Sie können die Verbindung des Netzwerks trennen. Wenn Sie den Netzwerknamen wählen, können Sie die Verbindung neu herstellen.<br>■ Verfügbare Netzwerke<br>■ VPN-Verbindungen<br>Aktuell keine Funktion |

## Hinweise

- Schützen Sie Ihre Daten und die Steuerung, indem Sie die Maschinen in einem gesicherten Netzwerk betreiben.
- Um Sicherheitslücken zu vermeiden, verwenden Sie bevorzugt die aktuellen Versionen der Protokolle **SMB** und **NFS**.

## 40.11.1 Fenster Netzwerkeinstellungen

### Anwendung

Mit dem Fenster **Netzwerkeinstellungen** definieren Sie Einstellungen für die Ethernet-Schnittstelle der Steuerung.

Lassen Sie die Steuerung von einem Netzwerkspezialisten konfigurieren.

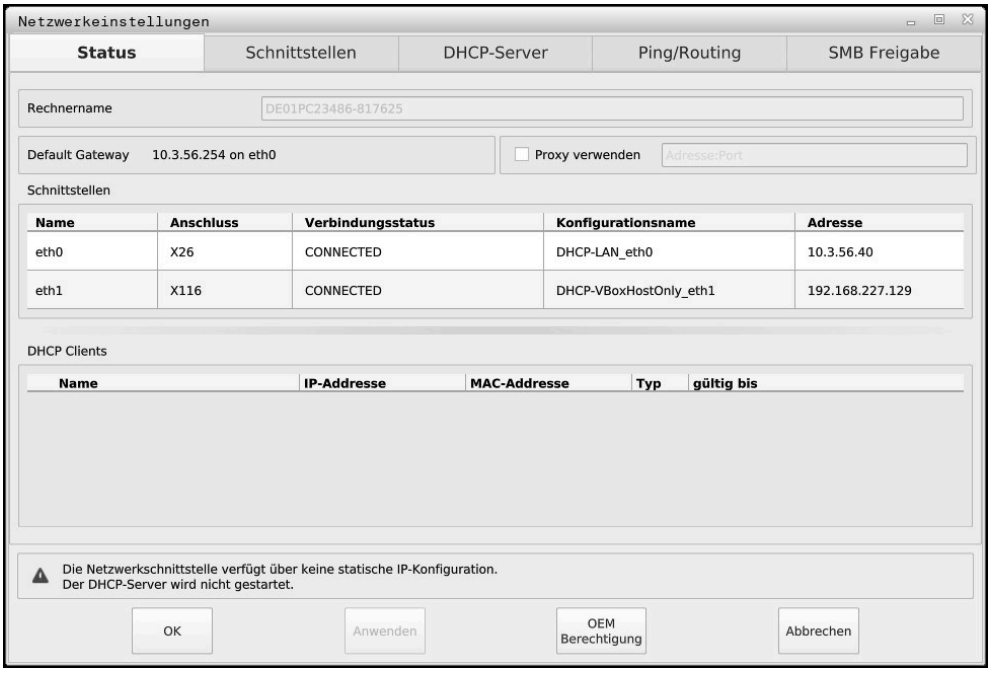
**Verwandte Themen**

- Netzwerkkonfiguration
  **Weitere Informationen:** "Netzwerkkonfiguration mit Advanced Network Configuration", Seite 2246
- Firewall-Einstellungen
  **Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 2192
- Netzlaufwerke an der Steuerung
  **Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2161

### Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**Einstellungen ▶ Netzwerk/Fernzugriff ▶ Network**




Fenster **Netzwerkeinstellungen**

### Reiter Status

Der Reiter **Status** enthält folgende Informationen und Einstellungen:

| Bereich | Information oder Einstellung |
|---|---|
| **Rechnername** | Die Steuerung zeigt den Namen, unter dem die Steuerung im Firmennetzwerk sichtbar ist. Sie können den Namen ändern. |
| **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.<br>Die Steuerung zeigt in der Tabelle folgende Informationen:<br>■ **Name**, z. B. **eth0**<br>■ **Anschluss**, z. B. **X26**<br>■ **Verbindungsstatus**, z. B. **CONNECTED**<br>■ **Konfigurationsname**, z. B. **DHCP**<br>■ **Adresse**, z. B. **10.7.113.10**<br>**Weitere Informationen:** "Reiter Schnittstellen", Seite 2167 |
| **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.<br>Die Steuerung zeigt in der Tabelle folgende Informationen:<br>■ **Name**<br>Hostname und Verbindungsstatus des Geräts<br>Die Steuerung zeigt folgende Verbindungsstatus:<br>■ Grün: Verbunden<br>■ Rot: Keine Verbindung<br>■ **IP-Adresse**<br>Dynamisch vergebene IP-Adresse des Geräts<br>■ **MAC-Adresse**<br>Physikalische Adresse des Geräts<br>■ **Typ**<br>Typ der Verbindung<br>Die Steuerung zeigt folgende Verbindungstypen:<br>■ **TFTP**<br>■ **DHCP**<br>■ **gültig bis**<br>Zeitpunkt, bis zu dem die IP-Adresse ohne Erneuerung gültig ist<br>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.<br>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.<br>Folgende Verbindungsstatus sind möglich:<br>■ **CONNECTED**<br>Verbunden<br>■ **DISCONNECTED**<br>Verbindung getrennt<br>■ **CONFIGURING**<br>IP-Adresse wird vom Server geholt<br>■ **NOCARRIER**<br>Kein Kabel vorhanden |
| **Konfigurationsname** | Sie können folgende Funktionen ausführen:<br>■ Profil für die Ethernet-Schnittstelle wählen<br>In Auslieferungszustand stehen zwei Profile zur Verfügung:<br>■ **DHCP-LAN**: Einstellungen für die Standardschnittstelle für ein Standardfirmennetz<br>■ **MachineNet**: Einstellungen für die zweite, optionale Ethernet-Schnittstelle zur Konfiguration des Maschinennetzwerks<br>**Weitere Informationen:** "Netzwerkkonfiguration mit Advanced Network Configuration", Seite 2246<br>■ Die Ethernet-Schnittstelle mit **Reconnect** neu verbinden<br>■ Gewähltes Profil bearbeiten<br>**Weitere Informationen:** "Netzwerkkonfiguration mit Advanced Network Configuration", Seite 2246 |

Die Steuerung bietet zusätzlich folgende Funktionen:

- **Setze Standardwerte**

  Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster. Sie können im Auslieferungszustand vorhandene Profile oder Ihre exportierten Profile importieren und aktivieren.

  **Weitere Informationen:** "Netzwerkprofil exportieren und importieren", Seite 2170
- **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 2246

### 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:**<br>Sie können die IP-Adresse des Rechners und ggf. die Port-Nummer eingeben, um die Netzwerkverbindung zu prüfen.<br>Eingabe: Vier durch Punkte getrennte Zahlenwerte ggf. eine Port-Nummer mit einem Doppelpunkt getrennt, z. B. **10.7.113.10:22**<br>Alternativ können Sie auch den Rechnernamen eingeben, zu dem Sie die Verbindung prüfen wollen.<br>Prüfung starten und stoppen<br>■ Schaltfläche **Start**: Prüfung starten<br>Die Steuerung zeigt Statusinformationen im Ping-Feld.<br>■ Schaltfläche **Stopp**: Prüfung stoppen |
| **Routing** | Die Steuerung zeigt Statusinformationen des Betriebssystems zum aktuellen Routing für Netzwerkadministratoren. |

### Reiter SMB Freigabe

Der Reiter **SMB Freigabe** ist nur in Verbindung mit einem VBox-Programmierplatz enthalten.

Wenn die Checkbox aktiv ist, gibt die Steuerung von einer Schlüsselzahl geschützte Bereiche oder Partitionen für den Explorer des verwendeten Windows-PCs frei, z. B. **PLC**. Die Checkbox können Sie nur mithilfe der Maschinenhersteller-Schlüsselzahl aktivieren oder deaktivieren.

Sie wählen im **TNC VBox Control Panel** innerhalb des Reiters **NC-Share** einen Laufwerkbuchstaben zur Anzeige der gewählten Partition und verbinden das Laufwerk anschließend mit **Connect**. Der Host zeigt die Partitionen des Programmierplatzes.

**Weitere Informationen:** Programmierplatz für Frässteuerungen

Sie laden die Dokumentation gemeinsam mit der Programmierplatz-Software herunter.

## Netzwerkprofil exportieren und importieren

Sie exportieren ein Netzwerkprofil wie folgt:

- Fenster **Netzwerkeinstellungen** öffnen
- **Konfiguration exportieren** wählen
> Die Steuerung öffnet ein Fenster.
- Gewünschtes Netzwerkprofil wählen
- **OK** wählen
> Die Steuerung speichert das Netzwerkprofil im Ordner **TNC:/etc/sysconfig/net**.

Sie können **DHCP**- und **eth1**-Profile nicht exportieren.

Sie importieren ein exportiertes Netzwerkprofil wie folgt:

- Fenster **Netzwerkeinstellungen** öffnen
- Reiter **Schnittstellen** wählen
- **Setze Standardwerte** wählen
> Die Steuerung öffnet ein Fenster.
- **Benutzer** wählen
- Gewünschtes Netzwerkprofil wählen
- **OK** wählen
> Die Steuerung öffnet ein Fenster mit einer Sicherheitsfrage.
- **OK** wählen
> Die Steuerung importiert und aktiviert das gewählte Netzwerkprofil.
- Ggf. Steuerung neu starten

## Hinweise

- Starten Sie die Steuerung vorzugsweise neu, nachdem Sie Änderungen in den Netzwerkeinstellungen vorgenommen haben.
- Das HEROS-Betriebssystem verwaltet das Fenster **Netzwerkeinstellungen**. Um die HEROS-Dialogsprache zu ändern, müssen Sie die Steuerung neu starten.

  **Weitere Informationen:** "Dialogsprache der Steuerung", Seite 2159

# 40.12 OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)

## 40.12.1 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.



Beachten Sie die Schnittstellendokumentation des **OPC UA NC Server** sowie die Dokumentation der Client-Anwendung!

**Verwandte Themen**

- Schnittstellendokumentation **Information Model** mit der Spezifikation des **OPC UA NC Server** in englischer Sprache

  ID: 1309365-xx oder **OPC UA NC Server Schnittstellendokumentation**
- OPC UA-Client-Anwendung schnell und einfach mit der Steuerung verbinden

  **Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Verbindungsassistent (Optionen #56 - #61)", Seite 2175

## 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 2192
- 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
- Werkzeugdaten lesen und schreiben (nur mit entsprechendem Recht)
- Dateisystemzugriff auf das Laufwerk **TNC:**
- Dateisystemzugriff auf das Laufwerk **PLC:** (nur mit entsprechendem Recht)

### Maschinenparameter in Verbindung mit OPC UA

Der **OPC UA NC Server** bietet OPC UA-Client-Anwendungen die Möglichkeit allgemeine Maschineninformationen abzufragen, z. B. das Baujahr oder den Standort der Maschine.

Zur digitalen Identifikation Ihrer Maschine stehen folgende Maschinenparameter zur Verfügung:

- Für den Anwender **CfgMachineInfo** (Nr. 131700)

  **Weitere Informationen:** "Bereich Maschineninformation", Seite 2154
- Für den Maschinenhersteller **CfgOemInfo** (Nr. 131600)

  **Weitere Informationen:** "Bereich Maschinenhersteller-Information", Seite 2154

### 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**.

## 40.12.2 Menüpunkt OPC UA (Optionen #56 - #61)

### Anwendung

Im Menüpunkt **OPC UA** der Anwendung **Einstellungen** können Sie die Verbindungen zur Steuerung einrichten und den Status des **OPC UA NC Server** kontrollieren.

### Funktionsbeschreibung

Sie 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 der **OPC UA NC Server** aktiv ist:<br>■ Grünes Symbol: **OPC UA NC Server** ist aktiv<br>■ Graues Symbol: **OPC UA NC Server** ist nicht aktiv oder Software-Option ist nicht freigeschaltet |
| **OPC UA Verbindungsassistent** | Fenster **OPC UA NC Server - Verbindungsassistent** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Verbindungsassistent (Optionen #56 - #61)", Seite 2175 |
| **OPC UA Lizenzeinstellungen** | Fenster **Lizenzeinstellungen OPC UA NC Server** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (Optionen #56 - #61)", Seite 2176 |
| **Leitrechnerbetrieb** | Leitrechnerbetrieb mit einem Schalter aktivieren oder deaktivieren<br>**Weitere Informationen:** "Bereich DNC", Seite 2177 |

## 40.12.3 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 (Optionen #56 - #61)", Seite 2174

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.

### Hinweis

Der **OPC UA NC Server - Verbindungsassistent** unterstützt Sie ebenfalls beim Erstellen von Test- oder Beispielzertifikaten für den Benutzer und die OPC UA-Client-Anwendung. Verwenden Sie die an der Steuerung erzeugten User- und Client-Anwendungszertifikate ausschließlich zu Entwicklungszwecken am Programmierplatz.

## 40.12.4 Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (Optionen #56 - #61)

### Anwendung

Mit dem Fenster **Lizenzeinstellungen OPC UA NC Server** ordnen Sie eine 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 2175

### 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.

# 40.13 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 2161
- Netzwerk einrichten

  **Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2164
- TNCremo

  **Weitere Informationen:** "PC-Software zur Datenübertragung", Seite 2241
- Remote Desktop Manager (Option #133)

  **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 2185

## 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<br>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.<br>Wenn Sie ein NC-Programm abarbeiten, können Sie den Leitrechnerbetrieb nicht aktivieren. |

## Sichere Verbindungen für Benutzer

Im Bereich **Sichere Verbindungen für Benutzer** können Sie folgende Funktionen aktivieren:

| Zeile | Bedeutung |
|---|---|
| **Einrichten erlaubt** | Wenn Sie den Schalter aktivieren, können Client-Anwendungen eine sichere Verbindung für den aktuellen Benutzer erstellen. |
| **Schlüsselverwaltung** | In dieser Zeile öffnen Sie das Fenster **Zertifikate und Schlüssel**.<br>**Weitere Informationen:** "SSH-gesicherte DNC-Verbindung", Seite 2229 |

### 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**<br>Die Steuerung erlaubt einen Netzwerkzugriff ohne Rückfragen.<br>■ **Nachfragen**<br>Die Steuerung fragt bei einem Netzwerkzugriff zur Bestätigung nach. Sie können wählen, ob Sie den Zugriff einmal oder dauerhaft erlauben oder verweigern.<br>■ **Verweigern**<br>Die Steuerung lässt keinen Netzwerkzugriff zu. |
| **Typ** | ■ **Com1**<br>Serielle Schnittstelle 1<br>■ **Com2**<br>Serielle Schnittstelle 2<br>■ **Ethernet**<br>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.

## 40.14 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 1413

## 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 2181

## 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 1171

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 2181

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<br>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<br>■ **USB**: Die Steuerung zeigt den Namen automatisch.<br>■ **Netzwerk**: Netzwerkname oder IP-Adresse des Druckers<br>Port für den Netzwerkdrucker (Default: 9100)<br>■ **Drucker %1 nicht verbunden** |
| **Timeout** | Druckvorgang verzögern<br>Die Steuerung verzögert den Druckvorgang um die eingestellten Sekunden, nachdem die zu druckende Datei in **PRINTER:** nicht mehr geändert wird.<br>Verwenden Sie diese Einstellung, wenn die zu druckende Datei mit FN-Funktionen z. B. beim Antasten befüllt wird. |
| **Standard Drucker** | Standarddrucker wählen<br>Die Steuerung vergibt diese Einstellung automatisch an den ersten angelegten Drucker. |
| **Einstellungen für Textdruck** | Diese Einstellungen gelten für den Druck von Textdokumenten:<br>■ Papiergröße<br>■ Anzahl der Kopien<br>■ Auftragsnamen<br>■ Schriftgröße<br>■ Kopfzeile<br>■ Druckoptionen (Schwarz/Weiß, Farbe, Duplex) |
| **Ausrichtung** | Hochformat oder Querformat für alle druckbaren Dateien |
| **Experten-Optionen** | Nur für autorisierte Fachkräfte |

### 40.14.1 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.

## 40.15 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 2192
- Remote Desktop Manager (Option #133)

  **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 2185

### 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<br>Nur bei manuell eingetragenen Teilnehmern möglich. |
| **Bearbeiten** | Konfiguration des gewählten Teilnehmers bearbeiten |
| **Aktualisieren** | Ansicht aktualisieren<br>Notwendig bei Verbindungsversuchen während der Dialog geöffnet ist. |
| **Setze bevorzugten Fokusinhaber** | Checkbox bei **bevorzugter Fokusinhaber** aktivieren |
|  | Ein anderer Teilnehmer ist der Fokusinhaber<br>Maus und Tastatur sind gesperrt |
|  | Sie sind der Fokusinhaber<br>Eingaben sind möglich |
|  | Anforderung auf Fokuswechsel von einem anderen Teilnehmer<br>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<br>Manuell eingetragener Teilnehmer<br>■ Verweigert<br>Diesem Teilnehmer ist die Verbindung nicht erlaubt.<br>■ Ermögliche TeleService und IPC<br>Teilnehmer über eine TeleService-Verbindung<br>■ DHCP<br>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 RemoteAccess und IPC** | Wenn die Checkbox aktiv ist, ist die Verbindung immer erlaubt. |
| **Passwort-Verifizierung** | Teilnehmer muss sich durch Passwort verifizieren<br>Wenn Sie die Checkbox aktivieren, öffnet die Steuerung ein Fenster. In diesem Fenster definieren Sie das Passwort für diesen Teilnehmer.<br>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<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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. |

# 40.16 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 2176

## Voraussetzung

- Software-Option #133 Remote Desktop Manager
- Bestehende Netzwerkverbindung
  **Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2164

## 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 2186
- **VNC**: Desktop eines externen Windows-, Apple- oder Unix-Rechners auf der Steuerung darstellen
  **Weitere Informationen:** "VNC", Seite 2186
- **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<br>**Weitere Informationen:** "Verbindung erstellen und starten", Seite 2190 |
| **Verbindung löschen** | Gewählte Verbindung löschen |
| **Verbindung starten** | Gewählte Verbindung starten<br>**Weitere Informationen:** "Verbindung erstellen und starten", Seite 2190 |
| **Verbindung beenden** | Gewählte Verbindung beenden |
| **Verbindung bearbeiten** | Gewählte Verbindung mithilfe des Fensters **Verbindung bearbeiten** ändern<br>**Weitere Informationen:** "Verbindungseinstellungen", Seite 2187 |
| **Beenden** | **Remote Desktop Manager** schließen |
| **Verbindungen importieren** | Gewählte Verbindung wiederherstellen<br>**Weitere Informationen:** "Verbindungen exportieren und importieren", Seite 2191 |
| **Verbindungen exportieren** | Gesicherte Verbindung sichern<br>**Weitere Informationen:** "Verbindungen exportieren und importieren", Seite 2191 |

## 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 2190

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**<br>Der Name der Verbindung darf folgende Zeichen enthalten:<br>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:<br>■ **Immer neu starten**<br>■ **Niemals neu starten**<br>■ **Immer nach Fehler**<br>■ **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.<br>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.<br>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<br>HEIDENHAIN empfiehlt für den IPC 6641 die Einstellung **IPC6641.machine.net**.<br>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.<br>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).<br>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.<br>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.<br>Wenn **Erzwingen** nicht gesetzt ist, wartet Windows bis zu 20 Sekunden. Dadurch wird das Herunterfahren verzögert oder der Windows-Rechner wird ausgeschaltet, bevor Windows heruntergefahren ist. | Erforderlich |
| **Neustart** | Windows-Rechner neu starten | Erforderlich |
| **Ausführen beim Neustart** | Wenn die Steuerung neu startet, auch den Windows-Rechner neu starten. Wirkt nur bei einem Neustart der Steuerung durch das Shutdown-Icon rechts unten in der Task-Leiste oder einem Neustart durch Ändern von Systemeinstellungen (z. B. Netzwerkeinstellungen). | Erforderlich |
| **Ausführen beim Abschalten** | Wenn die Steuerung heruntergefahren wird, Windows-Rechner ausschalten (kein Neustart). Das ist das Standardverhalten. Auch die Taste **END** löst dann keinen Neustart mehr aus. | Erforderlich |

### 40.16.1 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

### 40.16.2 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 2187
- **OK** wählen
> Die Steuerung speichert die Verbindung und schließt das Fenster.
- Verbindung wählen
- **Verbindung starten** wählen
> Die Steuerung startet die Verbindung.

### 40.16.3 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.

# 40.17 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 2164
- Sicherheitssoftware SELinux
  **Weitere Informationen:** "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 2160

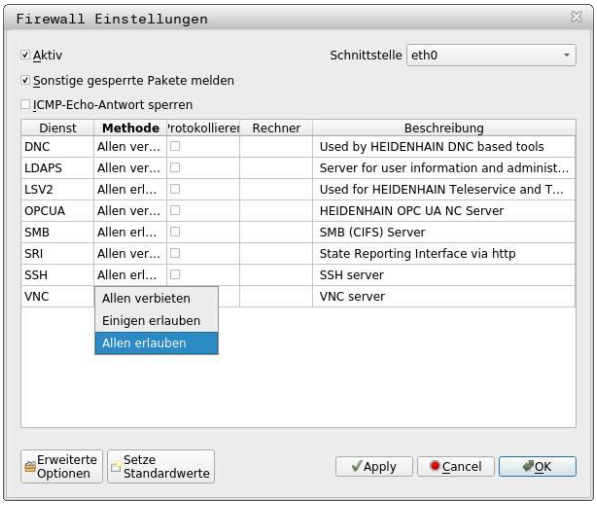
## Funktionsbeschreibung

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.<br>Beispiel: In der Konfiguration der Netzwerkschnittstelle wird eine dynamische IP-Adresse verwendet, aber der DHCP-Server hat noch keine IP-Adresse vergeben.<br>**Weitere Informationen:** "Reiter DHCP-Server", Seite 2169 |
|  | Firewall ist mit mittlerer Sicherheitsstufe aktiv. |
|  | Firewall ist mit hoher Sicherheitsstufe aktiv.<br>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<br>■ **eth0**: X26 der Steuerung<br>■ **eth1**: X116 der Steuerung<br>■ **brsb0**: Sandbox (optional)<br>Wenn eine Steuerung über zwei Ethernet-Schnittstellen verfügt, ist standard-mäßig 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<br>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.<br>■ **DNC**<br>DNC-Server für externe Anwendungen über das RPC-Protokoll, die mithilfe des RemoTools SDK entwickelt wurden (Port 19003)<br>Weitere Informationen finden Sie im Handbuch RemoTools SDK.<br>■ **LDAPS**<br>Server mit Benutzerdaten und Konfiguration der Benutzerverwaltung<br>■ **LSV2**<br>Funktionalität für **TNCremo**, TeleService und andere HEIDENHAIN-PC-Tools (Port 19000)<br>■ **OPC UA**<br>Dienst, den der **OPC UA NC Server** zur Verfügung stellt (Port 4840).<br>■ **SMB**<br>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.<br>■ **SSH**<br>SecureShell-Protokoll (Port 22) zur sicheren LSV2-Abwicklung bei aktiver Benutzerverwaltung, ab HEROS 504<br>■ **VNC**<br>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.<br>**Weitere Informationen:** "Menüpunkt VNC", Seite 2181 |
| **Methode** | Erreichbarkeit konfigurieren<br>■ **Allen verbieten**: Für niemanden erreichbar<br>■ **Allen erlauben**: Für alle erreichbar<br>■ **Einigen erlauben**: Nur für einzelne erreichbar<br>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:<br>■ Rot: Netzwerkpaket geblockt<br>■ Blau: Netzwerkpaket angenommen |
| **Rechner** | IP-Adresse oder Hostname der Rechner, denen der Zugriff erlaubt ist. Bei mehreren Rechnern mit Komma getrennt<br>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.<br>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.
- 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 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!

# 40.18 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 2192
- Netzwerkeinstellungen

  **Weitere Informationen:** "Netzwerkkonfiguration mit Advanced Network Configuration", Seite 2246

## 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.

# 40.19 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 2176
- Firewall
  **Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 2192

## Voraussetzungen

- Bestehende Internetverbindung
  **Weitere Informationen:** "Netzwerkkonfiguration mit Advanced Network Configuration", Seite 2246
- **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 2192

## 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 2197

Um die Servicesitzung zu starten, geben Sie den Sitzungsschlüssel vom Maschinenhersteller ein.

### 40.19.1 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.

## 40.20 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 1166

### 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 1166

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.

## 40.20.1 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.

### 40.20.2 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** wählen
- **Diagnose/Wartung** wählen
- **NC/PLC Restore** doppelt tippen oder klicken
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Daten wiederherstellen - %1**.
- Archiv wählen, das wiederhergestellt werden soll
- **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.

## 40.21 Dokumentation aktualisieren

### Anwendung

Mithilfe der Funktion **Dokumentation aktualisieren** können Sie z. B. die integrierte Produkthilfe **TNCguide** installieren oder aktualisieren.

**Verwandte Themen**

- Integrierte Produkthilfe **TNCguide**

  **Weitere Informationen:** "Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide", Seite 84
- Produkthilfen auf der HEIDENHAIN-Webseite

  **TNCguide**

### Funktionsbeschreibung

**Einstellungen** ▶ **Diagnose/Wartung** ▶ **Dokumentation aktualisieren**

Im Bereich **Dokumentation aktualisieren** zeigt die Steuerung die Dateiverwaltung. In der Dateiverwaltung können Sie die gewünschte Dokumentation wählen und installieren.

**Weitere Informationen:** "TNCguide übertragen", Seite 2200

Die Steuerung zeigt alle verfügbaren Dokumentationen in der Anwendung **Hilfe**.

**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 1542

Sie können in dem Bereich **Dokumentation aktualisieren** alle HEIDENHAIN-spezifische Dokumentationen installieren, z. B. NC-Fehlermeldungen.

## 40.21.1 TNCguide übertragen

Sie finden und übertragen die gewünschte **TNCguide**-Version wie folgt:

- ▶ Link zur HEIDENHAIN-Website wählen **TNCguide**
- ▶ **TNC-Steuerung** wählen
- ▶ **Baureihe TNC7** wählen
- ▶ NC-Software-Nummer wählen
- ▶ Zu **Produkthilfe (HTML)** navigieren
- ▶ **TNCguide** in der gewünschten Sprache wählen
- ▶ Pfad zum Speichern der Datei wählen
- ▶ **Speichern** wählen
- > Der Download beginnt.
- ▶ Heruntergeladene Datei auf die Steuerung übertragen



- ▶ Betriebsart **Start** wählen
- ▶ Anwendung **Einstellungen** wählen
- ▶ **Diagnose/Wartung** wählen
- ▶ **Dokumentation aktualisieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet den Bereich **Dokumentation aktualisieren**.
- ▶ Gewünschte Datei mit Endung ***.tncdoc** wählen




- ▶ **Öffnen** wählen
- > Die Steuerung informiert in einem Fenster, ob die Installation erfolgreich war oder fehlgeschlagen ist.
- ▶ Anwendung **Hilfe** wählen



- ▶ **Startseite** wählen
- > Die Steuerung zeigt alle verfügbaren Dokumentationen.

## 40.22 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**.

## 40.23 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 2252

### Voraussetzungen

- Schlüsselzahl 123
  **Weitere Informationen:** "Schlüsselzahlen", Seite 2151
- 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.

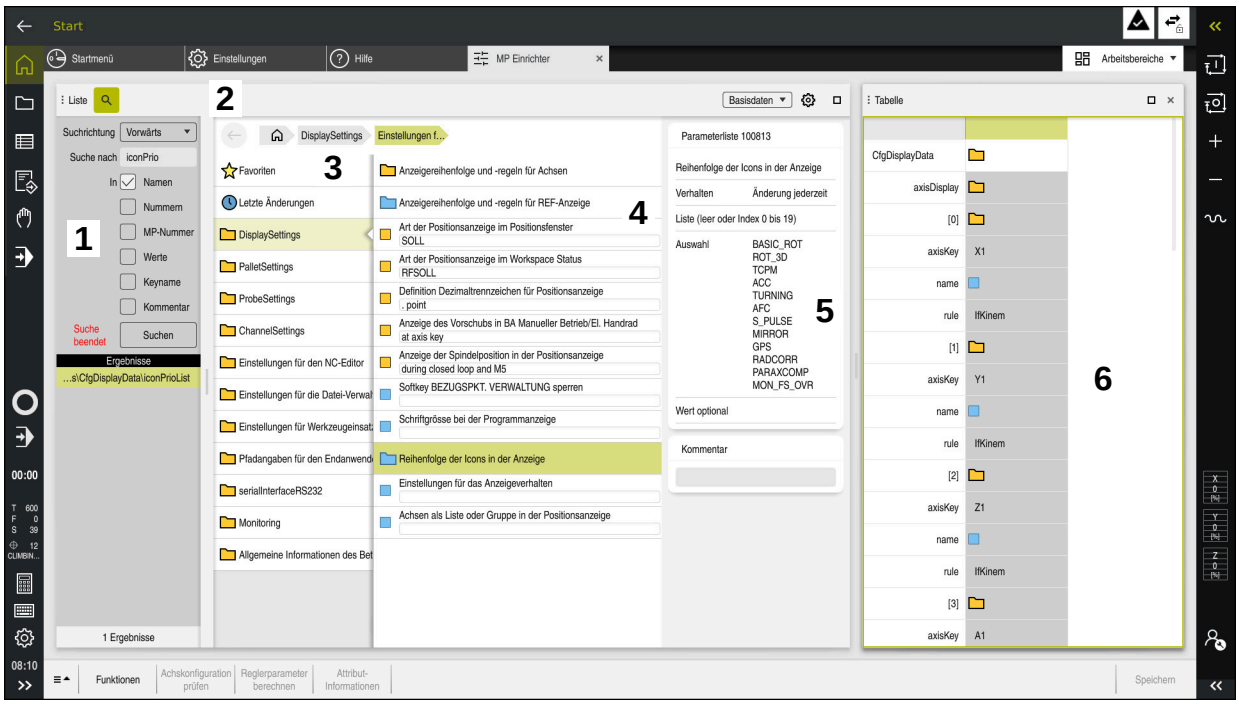
Wenn Sie eine Anwendung für Maschinenparameter öffnen, zeigt die Steuerung den Konfigurationseditor.

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 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 2205

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 2205

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<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Konfiguration", Seite 2205 |
|  | **Letzte Änderungen** wählen |
|  | Objekt vorhanden<br>■ Datenobjekt<br>■ Verzeichnis<br>■ 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<br>**Weitere Informationen:** "Kontextmenü", Seite 1558 |
| **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.<br>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.<br>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**.<br>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.<br>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

# 40.24 Konfigurationen der Steuerungsoberfläche

## Anwendung

Mithilfe von Konfigurationen kann jeder Bediener individuelle Anpassungen der Steuerungsoberfläche speichern und aktivieren.

**Verwandte Themen**

- Arbeitsbereiche
  **Weitere Informationen:** "Arbeitsbereiche", Seite 115
- Steuerungsoberfläche
  **Weitere Informationen:** "Bereiche der Steuerungsoberfläche", Seite 112

## Funktionsbeschreibung

Eine Konfiguration enthält alle Anpassungen der Steuerungsoberfläche, die die Steuerungsfunktionen nicht beeinflussen:

- Einstellungen in der TNC-Leiste
- Anordnung der Arbeitsbereiche
- Schriftgröße
- Favoriten

Sie verwalten die Konfigurationen in der Anwendung **Einstellungen**.

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**Einstellungen** ▶ **Konfigurationen** ▶ **Konfigurationen**

Der Bereich **Konfigurationen** enthält folgende Funktionen:

| Funktion | Bedeutung |
|---|---|
| **Aktive Konfiguration** | Konfiguration mithilfe eines Auswahlmenüs aktivieren<br>**Weitere Informationen:** "Arbeitsbereich Hauptmenü", Seite 128 |
| **Standardkonfiguration** | Mit der Schaltfläche **Zurücksetzen** übernehmen Sie für die aktive Konfiguration die Einstellungen der **OEM Konfiguration**. |
| **Als OEM-Konfiguration speichern** | Mit der Schaltfläche **Speichern** kann der Maschinenhersteller die **OEM Konfiguration** überschreiben. |

Die Steuerung zeigt alle vorhandenen Konfigurationen in einer Tabelle mit folgenden Informationen:

| Spalte | Bedeutung |
|---|---|
| **Konfigurationsname** | Name der Konfiguration |
| **Anwählbar** | Wenn Sie den Schalter aktivieren, können Sie die Konfiguration im Auswahlmenü **Aktive Konfiguration** wählen. |
| **Exportierbar** | Wenn Sie den Schalter aktivieren, können Sie die Konfiguration exportieren.<br>**Weitere Informationen:** "Konfigurationen exportieren und importieren", Seite 2207 |
| **Bearbeiten** | Die Spalte enthält zwei Schaltflächen, mit denen Sie die Konfiguration umbenennen und löschen können. |

Mit der Schaltfläche **Neu hinzufügen** erstellen Sie eine neue Konfiguration.

### 40.24.1 Konfigurationen exportieren und importieren

Sie exportieren die Konfigurationen wie folgt:

- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Konfigurationen** wählen
- > Die Steuerung öffnet den Bereich **Konfigurationen**
- Ggf. Schalter **Exportierbar** für die gewünschte Konfiguration aktivieren

Exportieren

- **Exportieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Speichern unter**.
- Zielordner wählen
- Name der Datei eingeben

Erstellen

- **Erstellen** wählen
- > Die Steuerung speichert die Konfigurationsdatei.

Sie importieren die Konfigurationen wie folgt:

Import

- **Import** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Konfigurationen importieren**.
- Datei wählen

Konfiguration importieren

- **Konfiguration importieren** wählen
- > Wenn der Import eine Konfiguration mit dem gleichen Namen überschreiben würde, öffnet die Steuerung eine Sicherheitsabfrage.
- Vorgehen wählen:
  - **Überschreiben**: Die Steuerung überschreibt die ursprüngliche Konfiguration.
  - **Behalten**: Die Steuerung importiert die Konfiguration nicht.
  - **Abbrechen**: Die Steuerung bricht den Import ab.

#### Hinweise

- Löschen Sie nur inaktive Konfigurationen. Wenn Sie die aktive Konfiguration löschen, aktiviert die Steuerung davor eine Standardkonfiguration. Das kann ggf. zu Verzögerungen führen.
- Die Funktion **Überschreiben** ersetzt vorhandene Konfigurationen endgültig.

# 41

# Benutzerverwaltung

# 41.1 Grundlagen

## Anwendung

Mit der Benutzerverwaltung können Sie verschiedene Benutzer mit unterschiedlichen Rechten für Funktionen der Steuerung anlegen und verwalten. Sie können den verschiedenen Benutzern Rollen zuweisen, die den Aufgaben der Anwender entsprechen, z. B. Maschinenbediener oder Einrichter.

Die Steuerung wird mit inaktiver Benutzerverwaltung ausgeliefert. Dieser Zustand wird als **Legacy-Mode** bezeichnet.

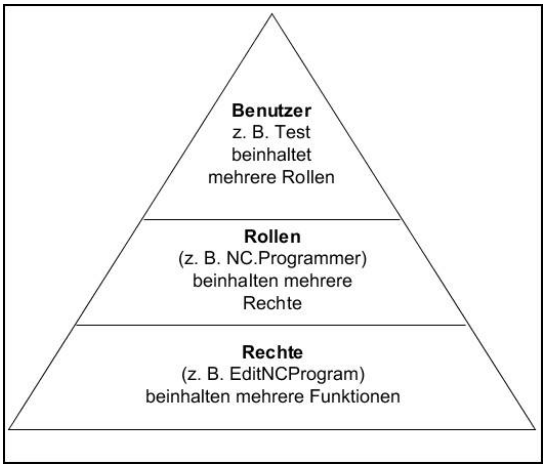
## Funktionsbeschreibung

Die Benutzerverwaltung leistet einen Beitrag in den folgenden Sicherheitsbereichen, basierend auf den Forderungen der Normenfamilie IEC 62443:

- Applikationssicherheit
- Netzwerksicherheit
- Plattformsicherheit

In der Benutzerverwaltung wird zwischen folgenden Begriffen unterschieden:

- Benutzer
  **Weitere Informationen:** "Benutzer", Seite 2211
- Rollen
  **Weitere Informationen:** "Rollen", Seite 2212
- Rechte
  **Weitere Informationen:** "Rechte", Seite 2213



## Benutzer

Die Benutzerverwaltung bietet folgende Arten von Benutzern:

- vordefinierte Funktionsbenutzer von HEIDENHAIN
- Funktionsbenutzer des Maschinenherstellers
- selbstdefinierte Benutzer

Je nach Aufgabenstellung können Sie entweder einen der vordefinierten Funktionsbenutzer verwenden oder Sie müssen einen neuen Benutzer erstellen.

**Weitere Informationen:** "Neuen Benutzer anlegen", Seite 2217

Wenn Sie die Benutzerverwaltung deaktivieren, speichert die Steuerung alle konfigurierten Benutzer. Sie stehen somit bei einer Reaktivierung der Benutzerverwaltung wieder zur Verfügung.

Wenn Sie die konfigurierten Benutzer mit der Deaktivierung löschen möchten, müssen Sie dies während des Vorgangs der Deaktivierung konkret wählen.

**Weitere Informationen:** "Benutzerverwaltung deaktivieren", Seite 2218

### Funktionsbenutzer von HEIDENHAIN

Funktionsbenutzer von HEIDENHAIN sind vordefinierte Benutzer, die bei Aktivierung der Benutzerverwaltung automatisch erstellt werden. Funktionsbenutzer können Sie nicht verändern.

HEIDENHAIN stellt bei der Auslieferung der Steuerung vier verschiedene Funktionsbenutzer zur Verfügung.

- **useradmin**

  Der Funktionsbenutzer **useradmin** wird bei Aktivierung der Benutzerverwaltung automatisch erstellt. Mit **useradmin** kann die Benutzerverwaltung konfiguriert und editiert werden.

- **sys**

  Mit dem Funktionsbenutzer **sys** kann auf das Laufwerk **SYS:** der Steuerung zugegriffen werden. Dieser Funktionsbenutzer ist für den HEIDENHAIN-Kundendienst vorbehalten.

- **user**

  Im **Legacy-Mode** wird beim Starten der Steuerung automatisch der Funktionsbenutzer **user** am System angemeldet. Mit aktiver Benutzerverwaltung hat **user** keine Funktion. Der angemeldete Benutzer **user** kann im **Legacy-Mode** nicht gewechselt werden.

- **oem**

  Der Funktionsbenutzer **oem** ist für den Maschinenhersteller. Mittels **oem** kann auf das Laufwerk **PLC:** der Steuerung zugegriffen werden.

### Funktionsbenutzer useradmin

Der Benutzer **useradmin** ist vergleichbar mit dem lokalen Administrator eines Windows-Systems.

Das Konto **useradmin** bietet folgenden Funktionsumfang:

- Anlegen von Datenbanken
- Vergabe der Passwortdaten
- Aktivieren der LDAP-Datenbank
- Exportieren von LDAP-Server-Konfigurationsdateien
- Importieren von LDAP-Server-Konfigurationsdateien
- Notzugang bei Zerstörung der Benutzerdatenbank
- Nachträgliches Ändern der Datenbankanbindung
- Deaktivieren der Benutzerverwaltung

#### Funktionsbenutzer des Maschinenherstellers

Ihr Maschinenhersteller definiert Funktionsbenutzer, die z. B. für die Maschinenwartung notwendig sind.

Sie haben die Möglichkeit durch die Eingabe von Schlüsselzahlen oder Passwörtern, welche Schlüsselzahlen ersetzen, temporär Rechte von **oem** Funktionsbenutzern freizuschalten.

**Weitere Informationen:** "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 2219

Funktionsbenutzer des Maschinenherstellers können bereits im **Legacy-Mode** aktiv sein und Schlüsselzahlen ersetzen.

## Rollen

HEIDENHAIN fasst mehrere Rechte für einzelne Aufgabenbereiche zu Rollen zusammen. Ihnen stehen verschiedene vordefinierte Rollen zur Verfügung, mit denen Sie den Benutzern Rechte zuweisen können. Die nachfolgende Tabellen enthalten die einzelnen Rechte der unterschiedlichen Rollen.

**Weitere Informationen:** "Liste der Rollen", Seite 2314

Vorteile der Einteilung in Rollen:

- Erleichterte Administration
- Unterschiedliche Rechte zwischen verschiedenen Software-Versionen der Steuerung und unterschiedlicher Maschinenhersteller sind zueinander kompatibel.

Die Benutzerverwaltung bietet Rollen für folgende Aufgabenbereiche:

- **Betriebssystem-Rollen:** Zugriff auf Funktionen des Betriebssystems und Schnittstellen
- **NC-Bediener-Rollen:** Zugriff auf Funktionen zum Programmieren, Einrichten und Abarbeiten von NC-Programmen
- **Maschinenhersteller(PLC)-Rollen:** Zugriff auf Funktionen zum Konfigurieren und Überprüfen der Steuerung

Jeder Benutzer sollte mindestens eine Rolle aus dem Bereich Betriebssystem und aus dem Bereich der Programmierung enthalten.

HEIDENHAIN empfiehlt, mehr als einer Person Zugriff zu einem Konto mit der Rolle HEROS.Admin zu gewähren. So können Sie gewährleisten, dass notwendige Änderungen an der Benutzerverwaltung auch in Abwesenheit des Administrators durchgeführt werden können.

#### Lokale Anmeldung oder Fernanmeldung

Eine Rolle kann alternativ für die lokale Anmeldung oder für die Remote-Anmeldung freigeschaltet werden. Eine lokale Anmeldung ist eine Anmeldung direkt am Steuerungsbildschirm. Eine Remote-Anmeldung (DNC) ist eine Verbindung durch SSH.

**Weitere Informationen:** "SSH-gesicherte DNC-Verbindung", Seite 2229

Wenn eine Rolle nur für die lokale Anmeldung freigegeben ist, erhält sie den Zusatz Local. im Rollennamen, z. B. Local.HEROS.Admin anstelle von HEROS.Admin.

Wenn eine Rolle nur für die Remote-Anmeldung freigegeben ist, erhält sie den Zusatz Remote. im Rollennamen, z. B. Remote.HEROS.Admin anstelle von HEROS.Admin.

Somit können die Rechte eines Benutzers auch davon abhängig gemacht werden, über welchen Zugang der Benutzer auf die Steuerung zugreift.

## Rechte

Die Benutzerverwaltung basiert auf der Unix Rechteverwaltung. Zugriffe der Steuerung werden über Rechte gesteuert.

Rechte fassen Funktionen der Steuerung zusammen, z. B. Werkzeugtabelle editieren.

Die Benutzerverwaltung bietet Rechte für folgende Aufgabenbereiche:

- HEROS-Rechte
- NC-Rechte
- PLC-Rechte (Maschinenhersteller)

Wenn ein Benutzer mehrere Rollen erhält, so erhält er dadurch die Summe aller darin enthaltenen Rechte.



Achten Sie darauf, dass jeder Benutzer alle notwendigen Zugriffsrechte erhält. Die Zugriffsrechte ergeben sich aus den Aufgaben, die der Anwender an der Steuerung durchführt.

Für Funktionsbenutzer von HEIDENHAIN sind die Zugriffsrechte schon bei Auslieferung der Steuerung festgelegt.

**Weitere Informationen:** "Liste der Rechte", Seite 2318

## Passworteinstellungen

Wenn Sie eine LDAP-Datenbank verwenden, können Benutzer mit der Rolle HEROS.Admin Anforderungen an die Passwörter definieren. Dafür bietet die Steuerung den Reiter **Passworteinstellungen**.

**Weitere Informationen:** "Speichern der Benutzerdaten", Seite 2221

Folgende Parameter stehen zur Verfügung:

**Passwortlebensdauer**

- **Gültigkeitsdauer Passwort:**
  Gibt den Verwendungszeitraum des Passworts an.
- **Warnung vor Ablauf:**
  Gibt ab dem definierten Zeitpunkt eine Warnung zum Passwortablauf aus.

**Passwortqualität**

- **Minimale Passwortlänge:**
  Gibt die minimale Länge des Passworts an.
- **Minimale Anzahl Zeichenklassen (Groß/Klein, Ziffern, Sonderzeichen):**
  Gibt die minimale Anzahl verschiedener Zeichenklassen im Passwort an.
- **Maximale Anzahl Zeichenwiederholungen:**
  Gibt die maximale Anzahl der gleichen, nacheinander verwendeten Zeichen im Passwort an.
- **Maximale Länge Zeichensequenzen:**
  Gibt die maximale Länge der verwendeten Zeichensequenzen im Passwort z. B. 123 an.
- **Wörterbuchprüfung (Anzahl Zeichen Übereinstimmung):**
  Prüft das Passwort auf verwendete Wörter und gibt die Anzahl der erlaubten zusammenhängenden Zeichen an.
- **Mindestanzahl geänderte Zeichen zum vorigen Passwort:**
  Gibt an, um wie viele Zeichen sich das neue Passwort vom alten unterscheiden muss.

Sie definieren den Wert für jeden Parameter mit einer Skala.

Aus Sicherheitsgründen sollten Passwörter folgende Eigenschaften besitzen:

- Mindestens acht Zeichen
- Buchstaben, Zahlen und Sonderzeichen
- Keine zusammenhängenden Wörter und Zeichenfolgen, z. B. Anna oder 123



Wenn Sie Sonderzeichen verwenden, beachten Sie das Tastaturlayout. HEROS geht von einer US-Tastatur aus, die NC-Software von einer HEIDENHAIN-Tastatur. Externe Tastaturen können frei konfiguriert sein.

## Zusätzliche Verzeichnisse

**Laufwerk HOME:**

Für jeden Benutzer steht bei aktiver Benutzerverwaltung ein privates Verzeichnis **HOME:** zur Verfügung, auf dem private Programme und Dateien abgelegt werden können.

Das Verzeichnis **HOME:** kann der jeweilig angemeldete Benutzer einsehen.

**Verzeichnis public**

Bei der erstmaligen Aktivierung der Benutzerverwaltung wird das Verzeichnis **public** unter dem Laufwerk **TNC:** angebunden.

Das Verzeichnis **public** ist für jeden Benutzer zugänglich.

Im Verzeichnis **public** können Sie z. B. anderen Benutzern Dateien zur Verfügung stellen.

**Weitere Informationen:** "Dateiverwaltung", Seite 1166

## 41.1.1 Benutzerverwaltung konfigurieren

Sie müssen die Benutzerverwaltung konfigurieren, bevor Sie sie verwenden können.

Die Konfiguration enthält folgende Teilschritte:

1 Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
2 Benutzerverwaltung aktivieren
3 Passwort für den Funktionsbenutzer **useradmin** definieren
4 Datenbank einrichten
5 Neuen Benutzer anlegen

- Sie haben die Möglichkeit, das Fenster **Benutzerverwaltung** nach jedem Teilschritt der Konfiguration zu verlassen.
- Wenn Sie das Fenster **Benutzerverwaltung** nach der Aktivierung verlassen, fordert Sie die Steuerung einmalig zu einem Neustart auf.

### Fenster Benutzerverwaltung öffnen

Sie öffnen das Fenster **Benutzerverwaltung** wie folgt:

- ▶ Anwendung **Einstellungen** wählen
- ▶ **Betriebssystem** wählen
- ▶ **CurrentUser** doppelt tippen oder klicken
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Benutzerverwaltung** im Reiter **Einstellungen**.

  **Weitere Informationen:** "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 2219

### Benutzerverwaltung aktivieren

Sie aktivieren die Benutzerverwaltung wie folgt:

- ▶ **Benutzerverwaltung aktiv** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Meldung **Passwort für Benutzer 'useradmin' fehlt**.
- ▶ Aktiven Zustand der Funktion **Benutzer in Logdaten anonymisieren** beibehalten oder reaktivieren

- Die Funktion **Benutzer in Logdaten anonymisieren** dient dem Datenschutz und ist standardmäßig aktiv. Wenn diese Funktion aktiviert ist, werden die Benutzerdaten in sämtlichen Log-Daten der Steuerung anonymisiert.
- Wenn Sie das Fenster **Benutzerverwaltung** nach der Aktivierung verlassen, fordert Sie die Steuerung einmalig zu einem Neustart auf.

## Passwort für Funktionsbenutzer useradmin definieren

Wenn Sie die Benutzerverwaltung zum ersten Mal aktivieren, müssen Sie ein Passwort für den Funktionsbenutzer **useradmin** definieren.

**Weitere Informationen:** "Benutzer", Seite 2211

Sie definieren ein Passwort für den Funktionsbenutzer **useradmin** wie folgt:

- ▶ **Passwort für useradmin** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Überblendfenster **Passwort für Benutzer 'useradmin'**.
- ▶ Passwort für den Funktionsbenutzer **useradmin** eingeben

> Beachten Sie die Empfehlungen für Passwörter.
> **Weitere Informationen:** "Passworteinstellungen", Seite 2214

- ▶ Passwort wiederholen
- ▶ **Neues Passwort setzen** wählen
- > Die Steuerung zeigt die Meldung **Einstellungen und Passwort für 'useradmin' wurden verändert**.

## Datenbank einrichten

Sie richten eine Datenbank wie folgt ein:

- ▶ Datenbank für die Speicherung der Benutzerdaten wählen, z. B. **Lokale LDAP Datenbank**
- ▶ **Konfigurieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Konfiguration der entsprechenden Datenbank.
- ▶ Anweisungen der Steuerung im Fenster folgen
- ▶ **ÜBERNEHMEN** wählen

> Für die Speicherung Ihrer Benutzerdaten stehen Ihnen folgende Varianten zur Verfügung:
> - **Lokale LDAP Datenbank**
> - **LDAP auf anderem Rechner**
> - **Anmeldung an Windows Domäne**
>
> Ein Parallelbetrieb zwischen Windows-Domäne und LDAP-Datenbank ist möglich.
>
> **Weitere Informationen:** "Speichern der Benutzerdaten", Seite 2221

## Neuen Benutzer anlegen

Sie legen einen neuen Benutzer wie folgt an:

- Reiter **Benutzer verwalten** wählen
- **Neuen Benutzer anlegen** wählen
- > Die Steuerung fügt der **Benutzerliste** einen neuen Benutzer hinzu.
- Ggf. Name ändern
- Ggf. Passwort eingeben
- Ggf. Profilbild definieren
- Ggf. Beschreibung eingeben
- **Rolle hinzufügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Rolle hinzufügen**.
- Rolle wählen
- **Hinzufügen** wählen

> Sie können Rollen auch mit den Schaltflächen **Hinzufügen externer Login** und **Hinzufügen lokaler Login** hinzufügen.
> **Weitere Informationen:** "Rollen", Seite 2212

- **Schließen** wählen
- > Die Steuerung schließt das Fenster **Rolle hinzufügen**.
- **OK** wählen
- **ÜBERNEHMEN** wählen
- > Die Steuerung übernimmt die Änderungen.
- **ENDE** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Systemneustart erforderlich**.
- **Ja** wählen
- > Die Steuerung startet neu.

> Der Benutzer muss das Passwort beim ersten Login ändern.

### 41.1.2 Benutzerverwaltung deaktivieren

Das Deaktivieren der Benutzerverwaltung ist nur mit folgenden Funktionsbenutzern erlaubt:

- **useradmin**
- **OEM**
- **SYS**

**Weitere Informationen:** "Benutzer", Seite 2211

Sie deaktivieren die Benutzerverwaltung wie folgt:

- ▶ Funktionsbenutzer anmelden
- ▶ Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
- ▶ **Benutzerverwaltung inaktiv** wählen
- ▶ Ggf. Checkbox **Vorhandene Benutzerdatenbanken löschen** aktivieren, um alle konfigurierten Benutzer und benutzerspezifischen Verzeichnisse zu löschen
- ▶ **ÜBERNEHMEN** wählen
- ▶ **ENDE** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Systemneustart erforderlich**.
- ▶ **Ja** wählen
- > Die Steuerung startet neu.

## Hinweise

***HINWEIS***

**Achtung, unerwünschte Datenübertragung möglich!**

Wenn Sie die Funktion **Benutzer in Logdaten anonymisieren** deaktivieren, werden die Benutzerdaten in sämtlichen Log-Daten der Steuerung personalisiert angezeigt.
Im Servicefall und bei der sonstigen Übermittlung von Log-Daten besteht für Ihre Vertragspartner die Möglichkeit, diese Benutzerdaten einzusehen. Die Sicherstellung der notwendigen datenschutzrechtlichen Grundlagen in Ihrem Betrieb für diesen Fall liegt in Ihrer Verantwortung.

- ▶ Aktiven Zustand der Funktion **Benutzer in Logdaten anonymisieren** beibehalten oder reaktivieren

- Einige Bereiche der Benutzerverwaltung werden vom Maschinenhersteller konfiguriert. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- HEIDENHAIN empfiehlt die Benutzerverwaltung als Bestandteil eines IT-Sicherheitskonzepts.
- Wenn bei aktiver Benutzerverwaltung auch der Bildschirmschoner aktiv ist, müssen Sie zum Entsperren des Bildschirms das Passwort des aktuellen Benutzers eingeben.

  **Weitere Informationen:** "HEROS-Menü", Seite 2234
- Wenn Sie mithilfe des **Remote Desktop Manager** vor der Aktivierung der Benutzerverwaltung private Verbindungen erstellt haben, sind diese Verbindungen bei aktiver Benutzerverwaltung nicht mehr verfügbar. Sichern Sie private Verbindungen vor Aktivierung der Benutzerverwaltung.

  **Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 2185

## 41.2 Fenster Benutzerverwaltung

### Anwendung

Im Fenster **Benutzerverwaltung** können Sie die Benutzerverwaltung aktivieren und deaktivieren sowie Einstellungen für die Benutzerverwaltung definieren.

**Verwandte Themen**

- Fenster **Aktueller Benutzer**
  **Weitere Informationen:** "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 2219

### Voraussetzung

- Bei aktiver Benutzerverwaltung Rolle HEROS.Admin
  **Weitere Informationen:** "Liste der Rollen", Seite 2314

### Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**Einstellungen** ▶ **Betriebssystem** ▶ **UserAdmin**

Das Fenster **Benutzerverwaltung** enthält folgende Reiter:

| Reiter | Bedeutung |
|---|---|
| **Einstellungen** | Benutzerverwaltung konfigurieren<br>**Weitere Informationen:** "Benutzerverwaltung konfigurieren", Seite 2215 |
| **Benutzer verwalten** | Benutzer anlegen oder entfernen, Rechte ändern, Profilbilder hinzufügen<br>**Weitere Informationen:** "Neuen Benutzer anlegen", Seite 2217 |
| **Passworteinstellungen** | Anforderungen für Passwörter definieren<br>**Weitere Informationen:** "Passworteinstellungen", Seite 2214 |
| **Anwenderdefinierte Rollen** | Für eine Windows-Domäne erstellte Rollen<br>**Weitere Informationen:** "Anmeldung an Windows Domäne", Seite 2223 |

## 41.3 Fenster Aktueller Benutzer

### Anwendung

Im Fenster **Aktueller Benutzer** zeigt die Steuerung Informationen zum angemeldeten Benutzer, z. B. die zugewiesenen Rechte. Sie können für Ihren Benutzer zusätzlich z. B. Schlüssel für SSH-gesicherte DNC-Verbindungen oder Smartcards zur Anmeldung verwalten und das Passwort ändern.

**Verwandte Themen**

- SSH-gesicherte DNC-Verbindungen
  **Weitere Informationen:** "SSH-gesicherte DNC-Verbindung", Seite 2229
- Anmeldung mit Smartcards
  **Weitere Informationen:** "Anmeldung mit Smartcards", Seite 2227
- Verfügbare Rollen und Rechte
  **Weitere Informationen:** "Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung", Seite 2314

## Funktionsbeschreibung

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

**Einstellungen ▶ Betriebssystem ▶ Current User**

Das Fenster **Aktueller Benutzer** befindet sich standardmäßig im Reiter **Basisrechte**. In diesem Reiter zeigt die Steuerung Informationen über den Benutzer sowie alle zugewiesenen Rechte.

Wenn Sie das Fenster **Aktueller Benutzer** öffnen, zeigt das Fenster standardmäßig den Reiter **Basisrechte**. In diesem Reiter zeigt die Steuerung Informationen zum Benutzer sowie alle zugewiesenen Rechte.

Der Reiter **Basisrechte** enthält folgende Schaltflächen:

| Schaltfläche | Bedeutung |
|---|---|
| **Rechte erweitern** | Im Reiter **Hinzugefügte Rechte** bis zum nächsten Abmelden Rechte eines anderen Benutzers oder Funktionsbenutzers freischalten |
| **Benutzerverwaltung öffnen** | Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 2219 |
| **SSH-Schlüssel und Zertifikate** | Schlüssel und Zertifikate für die Verbindung mit einem Client verwalten<br>**Weitere Informationen:** "SSH-gesicherte DNC-Verbindung", Seite 2229<br>**Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)", Seite 2171 |
| **Token erstellen** | Smartcard zur Anmeldung mit einem Kartenlesegerät verwalten<br>**Weitere Informationen:** "Anmeldung mit Smartcards", Seite 2227 |
| **Token löschen** | |
| **Schließen** | Fenster **Aktueller Benutzer** schließen |

Im Reiter **Passwort ändern** können Sie Ihr Passwort nach den bestehenden Anforderungen prüfen und ein neues Passwort setzen.

**Weitere Informationen:** "Passworteinstellungen", Seite 2214

## Hinweis

Im Legacy-Mode wird beim Starten der Steuerung automatisch der Funktionsbenutzer **user** am System angemeldet. Mit aktiver Benutzerverwaltung hat **user** keine Funktion.

**Weitere Informationen:** "Benutzer", Seite 2211

# 41.4 Speichern der Benutzerdaten

## 41.4.1 Übersicht

Für die Speicherung Ihrer Benutzerdaten stehen Ihnen folgende Varianten zur Verfügung:

- **Lokale LDAP Datenbank**
  **Weitere Informationen:** "Lokale LDAP Datenbank", Seite 2221
- **LDAP auf anderem Rechner**
  **Weitere Informationen:** "LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner", Seite 2222
- **Anmeldung an Windows Domäne**
  **Weitere Informationen:** "Anmeldung an Windows Domäne", Seite 2223



Ein Parallelbetrieb zwischen Windows-Domäne und LDAP-Datenbank ist möglich.

## 41.4.2 Lokale LDAP Datenbank

### Anwendung

Mit der Einstellung **Lokale LDAP Datenbank** speichert die Steuerung die Benutzerdaten lokal. Dadurch können Sie die Benutzerverwaltung auch auf Maschinen ohne Netzwerkverbindung aktivieren.

**Verwandte Themen**

- LDAP-Datenbank auf mehreren Steuerungen verwenden
  **Weitere Informationen:** "LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner", Seite 2222
- Windows-Domäne mit der Benutzerverwaltung verknüpfen
  **Weitere Informationen:** "Anmeldung an Windows Domäne", Seite 2223

### Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung aktiv
  **Weitere Informationen:** "Benutzerverwaltung aktivieren", Seite 2215
- Benutzer **useradmin** angemeldet
  **Weitere Informationen:** "Benutzer", Seite 2211

### Funktionsbeschreibung

Eine lokale LDAP-Datenbank bietet folgende Möglichkeiten:

- Verwendung der Benutzerverwaltung auf einer einzelnen Steuerung
- Aufbauen eines zentralen LDAP-Servers für mehrere Steuerungen
- Exportieren einer LDAP-Server-Konfigurationsdatei, wenn die exportierte Datenbank von mehreren Steuerungen verwendet werden soll

### Lokale LDAP Datenbank einrichten

Sie richten eine **Lokale LDAP Datenbank** wie folgt ein:

- ▶ Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
- ▶ **LDAP Benutzerdatenbank** wählen
- > Die Steuerung gibt den ausgegrauten Bereich für die LDAP-Benutzerdatenbank zum Editieren frei.
- ▶ **Lokale LDAP Datenbank** wählen
- ▶ **Konfigurieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Lokale LDAP-Datenbank konfigurieren**.
- ▶ Name der **LDAP-Domäne** eingeben
- ▶ Passwort eingeben
- ▶ Passwort wiederholen
- ▶ **OK** wählen
- > Die Steuerung schließt das Fenster **Lokale LDAP-Datenbank konfigurieren**.

### Hinweise

- Bevor Sie beginnen, die Benutzerverwaltung zu editieren, fordert die Steuerung Sie auf, das Passwort der lokalen LDAP-Datenbank einzugeben.

  Passwörter dürfen nicht trivial und nur den Administratoren bekannt sein.
- Wenn sich der Hostname oder Domain-Name der Steuerung ändert, müssen lokale LDAP-Datenbanken neu konfiguriert werden.

## 41.4.3 LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner

### Anwendung

Mit der Funktion **LDAP auf anderem Rechner** können Sie die Konfiguration einer lokalen LDAP-Datenbank zwischen Steuerungen und PCs übertragen. Dadurch können Sie die gleichen Benutzer auf mehreren Steuerungen verwenden.

**Verwandte Themen**

- LDAP-Datenbank auf einer Steuerung konfigurieren

  **Weitere Informationen:** "Lokale LDAP Datenbank", Seite 2221
- Windows-Domäne mit der Benutzerverwaltung verknüpfen

  **Weitere Informationen:** "Anmeldung an Windows Domäne", Seite 2223

### Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung aktiv

  **Weitere Informationen:** "Benutzerverwaltung aktivieren", Seite 2215
- Benutzer **useradmin** angemeldet

  **Weitere Informationen:** "Benutzer", Seite 2211
- LDAP-Datenbank im Firmennetzwerk eingerichtet
- Server-Konfigurationsdatei einer bestehenden LDAP-Datenbank auf der Steuerung oder auf einem PC im Netzwerk abgelegt

  Wenn die Konfigurationsdatei auf einem PC gespeichert ist, muss der PC in Betrieb und im Netzwerk erreichbar sein.

  **Weitere Informationen:** "Server-Konfigurationsdatei bereitstellen", Seite 2223

### Funktionsbeschreibung

Der Funktionsbenutzer **useradmin** kann die Server-Konfigurationsdatei einer LDAP-Datenbank exportieren.

### Server-Konfigurationsdatei bereitstellen

Sie stellen eine Server-Konfigurationsdatei wie folgt bereit:

- Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
- **LDAP Benutzerdatenbank** wählen
- > Die Steuerung gibt den ausgegrauten Bereich für die LDAP-Benutzerdatenbank zum Editieren frei.
- **Lokale LDAP Datenbank** wählen
- **Server-Konfig exportieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **LDAP Konfigurationsdatei exportieren.**
- Namen für Server-Konfigurationsdatei in das Namensfeld eingeben
- Datei im gewünschten Ordner speichern
- > Die Steuerung exportiert die Server-Konfigurationsdatei.

### LDAP auf anderem Rechner einrichten

Sie richten eine **LDAP auf anderem Rechner** wie folgt ein:

- Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
- **LDAP Benutzerdatenbank** wählen
- > Die Steuerung gibt den ausgegrauten Bereich für die LDAP-Benutzerdatenbank zum Editieren frei.
- **LDAP auf anderem Rechner** wählen
- **Server-Konfig importieren** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **LDAP Konfigurationsdatei importieren.**
- Vorhandene Konfigurationsdatei wählen
- **ÖFFNEN** wählen
- **ÜBERNEHMEN** wählen
- > Die Steuerung importiert die Konfigurationsdatei.

## 41.4.4 Anmeldung an Windows Domäne

### Anwendung

Mit der Funktion **Anmeldung an Windows Domäne** können Sie die Daten eines Domain Controllers mit der Benutzerverwaltung der Steuerung verknüpfen.

**Verwandte Themen**

- LDAP-Datenbank auf einer Steuerung konfigurieren

  **Weitere Informationen:** "Lokale LDAP Datenbank", Seite 2221
- LDAP-Datenbank auf mehreren Steuerungen verwenden

  **Weitere Informationen:** "LDAP-Datenbank auf einem anderem Rechner", Seite 2222

### Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung aktiv

  **Weitere Informationen:** "Benutzerverwaltung aktivieren", Seite 2215
- Benutzer **useradmin** angemeldet

  **Weitere Informationen:** "Benutzer", Seite 2211
- Windows Domain Controller im Netzwerk vorhanden
- Zugriff auf das Passwort des Domain Controllers möglich
- Zugriff auf die Benutzeroberfläche des Domain Controllers, ggf. mit einem IT-Administrator
- Domain Controller im Netzwerk erreichbar

## Funktionsbeschreibung

Mit der Funktion **Konfigurieren** können Sie die Verbindung konfigurieren:

- Mit der Checkbox **SIDs auf Unix UIDs abbilden** wählen, ob die Windows SID automatisch auf Unix UIDs abgebildet werden
- Mit der Checkbox **LDAPs verwenden** zwischen LDAP oder dem sicheren LDAPs wählen. Bei LDAPs definieren, ob die sichere Verbindung ein Zertifikat prüft oder nicht
- Eine spezielle Gruppe von Windows-Benutzern definieren, auf die Sie die Anmeldung an dieser Steuerung einschränken wollen
- Organisationseinheit anpassen, unter der die HEROS-Rollennamen abgelegt werden
- Präfix ändern, um z. B. Benutzer für verschiedene Werkstätten zu verwalten. Jedes Präfix, das einem HEROS-Rollennamen vorangestellt wird, kann geändert werden, z. B. HEROS-Halle1 und HEROS-Halle2
- Trennzeichen innerhalb der HEROS-Rollennamen anpassen

### Gruppen der Domäne

Wenn in der Domäne noch nicht alle erforderlichen Rollen als Gruppen angelegt sind, gibt die Steuerung einen Warnhinweis aus.

Wenn die Steuerung einen Warnhinweis ausgibt, führen Sie eine der beiden Möglichkeiten aus:

- Mit der Funktion **Rollen- Definition ergänzen** eine Rolle direkt in die Domäne eintragen
- Mit der Funktion **Exportieren** die Rollen auf einer Datei ***.ldif** ausgeben

Um Gruppen den verschiedenen Rollen entsprechend anzulegen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

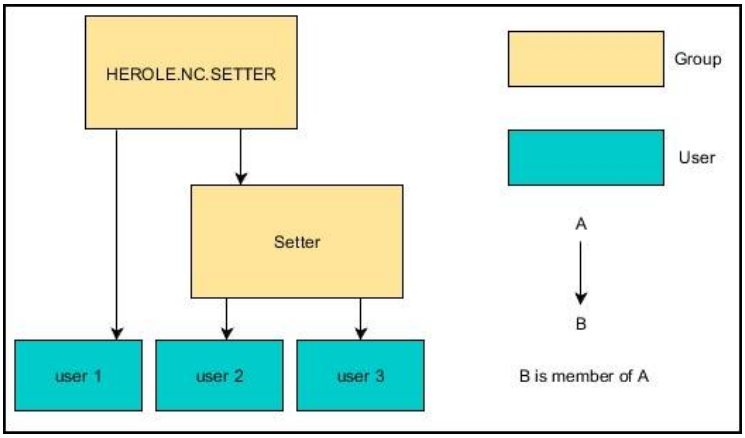
- Automatisch beim Beitritt in die Windows Domäne, unter Angabe eines Benutzers mit Administrator-Rechten
- Import-Datei im Format.ldif auf dem Windows Server einlesen

Der Windows-Administrator muss manuell Benutzer auf dem Domain Controller zu den Rollen (Security Groups) hinzufügen.

Im nachfolgenden Abschnitt finden Sie zwei Beispiele, wie der Windows-Administrator die Gliederung der Gruppen gestalten kann.

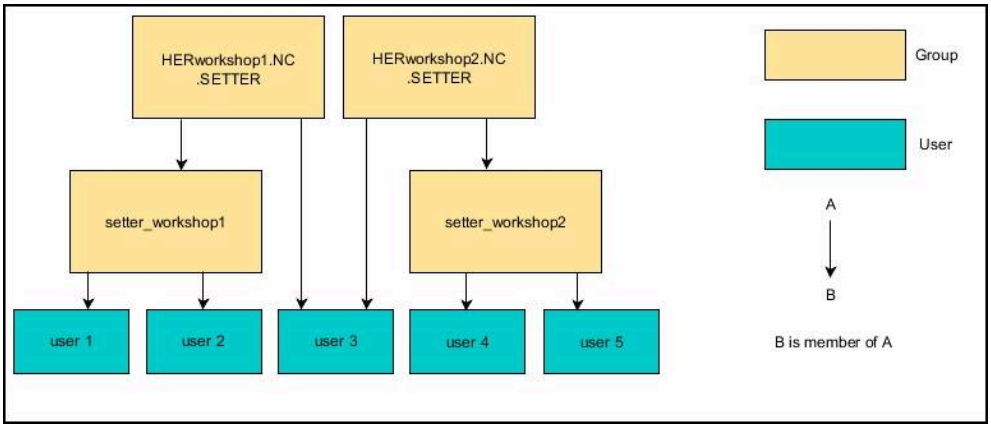
#### Beispiel 1

Der Benutzer ist direkt oder indirekt Mitglied der entsprechenden Gruppe:



**Beispiel 2**

Benutzer aus verschiedenen Bereichen (Werkstätten) sind Mitglieder in Gruppen mit unterschiedlichem Präfix:




## Anmeldung an Windows Domäne einrichten

Sie richten eine **Anmeldung an Windows Domäne** wie folgt ein:

- Fenster **Benutzerverwaltung** öffnen
- **Anmeldung an Windows Domäne** wählen
- **Domäne suchen** wählen
> Die Steuerung wählt eine Domäne.
- **ÜBERNEHMEN** wählen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Verbindung zur Domäne aufnehmen**.

> Mit der Funktion **Organisationseinheit für Computerkonto:** können Sie eintragen, in welcher bereits existierenden Organisationseinheit der Zugang angelegt wird z. B.
>
> - ou=Steuerungen
> - cn=computers
>
> Ihre Angaben müssen mit den Gegebenheiten der Domäne übereinstimmen. Die Begriffe sind nicht austauschbar.

- Benutzername des Domaincontrollers eingeben
- Passwort des Domaincontrollers eingeben
- Eingabe bestätigen
> Die Steuerung bindet die gefundene Windows-Domain an.
> Die Steuerung prüft, ob in der Domäne alle notwendigen Rollen als Gruppen angelegt sind.
- Ggf. Gruppen ergänzen

  **Weitere Informationen:** "Gruppen der Domäne", Seite 2224

## 41.5 Autologin in der Benutzerverwaltung

### Anwendung

Mit der Funktion **Autologin** meldet die Steuerung beim Startvorgang automatisch und ohne Eingabe eines Passworts einen gewählten Benutzer an.

Damit können Sie, im Gegensatz zum **Legacy-Mode**, die Berechtigung eines Benutzers ohne Passworteingabe einschränken.

**Verwandte Themen**

- Benutzer anmelden
  **Weitere Informationen:** "Anmeldung in der Benutzerverwaltung", Seite 2226
- Benutzerverwaltung konfigurieren
  **Weitere Informationen:** "Benutzerverwaltung konfigurieren", Seite 2215

### Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung ist konfiguriert
- Benutzer für **Autologin** ist angelegt

### Funktionsbeschreibung

Mit der Checkbox **Autologin aktivieren** im Fenster **Benutzerverwaltung** können Sie einen Benutzer für das Autologin definieren.

**Weitere Informationen:** "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 2219

Die Steuerung meldet dann beim Startvorgang automatisch diesen Benutzer an und zeigt die Steuerungsoberfläche entsprechend den definierten Rechten.

Für weiterführende Berechtigungen verlangt die Steuerung weiterhin die Eingabe eine Authentifizierung.

**Weitere Informationen:** "Fenster zur Anforderung von Zusatzrechten", Seite 2228

## 41.6 Anmeldung in der Benutzerverwaltung

### Anwendung

Die Steuerung bietet zum Anmelden eines Benutzers einen Anmeldedialog. Innerhalb des Dialogs können Anwender sich mithilfe des Passworts oder einer Smartcard anmelden.

**Verwandte Themen**

- Benutzer automatisch anmelden
  **Weitere Informationen:** "Autologin in der Benutzerverwaltung", Seite 2226

### Voraussetzungen

- Benutzerverwaltung ist konfiguriert
- Für Anmeldung mit Smartcard:
  - Euchner EKS Kartenlesegerät
  - Smartcard einem Benutzer zugewiesen
    **Weitere Informationen:** "Smartcard einem Benutzer zuweisen", Seite 2228

### Funktionsbeschreibung

Die Steuerung zeigt den Anmeldedialog in folgenden Fällen:

- Nach Ausführung der Funktion **Benutzer abmelden**
- Nach Ausführung der Funktion **Benutzer wechseln**
- Nach Sperrung des Bildschirms über den **Bildschirmschoner**
- Unmittelbar nach Starten der Steuerung bei aktiver Benutzerverwaltung, wenn kein **Autologin** aktiv ist

**Weitere Informationen:** "HEROS-Menü", Seite 2234

Der Anmeldedialog bietet folgende Auswahlmöglichkeiten:

- Benutzer, die mindestens einmal angemeldet waren
- **Sonstiger** Benutzer

### Anmeldung mit Smartcards

Sie können die Anmeldedaten eines Benutzers auf einer Smartcard speichern und den Benutzer mithilfe eines Kartenlesegeräts anmelden, ohne ein Passwort einzugeben. Sie können definieren, dass zum Anmelden eine zusätzliche PIN-Nummer nötig ist.

Sie verbinden das Kartenlesegerät mithilfe der USB-Schnittstelle. Sie weisen die Smartcard einem Benutzer als Token zu.

**Weitere Informationen:** "Smartcard einem Benutzer zuweisen", Seite 2228

Die Smartcard bietet zusätzlichen Speicherplatz, auf dem der Maschinenhersteller eigene benutzerspezifische Daten hinterlegen kann.

## 41.6.1 Benutzer mit Passwort anmelden

Sie melden einen Benutzer wie folgt zum ersten Mal an:

- ▶ **Sonstiger** im Anmeldedialog auswählen
- > Die Steuerung vergrößert Ihre Auswahl.
- ▶ Benutzernamen eingeben
- ▶ Passwort des Benutzers eingeben

> Die Steuerung zeigt im Anmeldedialog, ob die Feststelltaste aktiv ist.

- > Die Steuerung zeigt die Meldung **Passwort ist abgelaufen. Ändern Sie ihr Passwort jetzt.**.
- ▶ Aktuelles Passwort eingeben
- ▶ Neues Passwort eingeben
- ▶ Neues Passwort erneut eingeben
- > Die Steuerung meldet den neuen Benutzer an.
- > Die Steuerung zeigt den Benutzer bei der nächsten Anmeldung im Anmeldedialog.

### 41.6.2 Smartcard einem Benutzer zuweisen

Sie weisen einem Benutzer eine Smartcard wie folgt zu:

- Unbeschriebene Smartcard in Kartenlesegerät einsetzen
- Gewünschten Benutzer für Smartcard in der Benutzerverwaltung anmelden
- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Betriebssystem** wählen
- **Current User** doppelt tippen oder klicken
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Aktueller Benutzer**.
- **Token erstellen** wählen
> Die Steuerung öffnet das Fenster **Zertifikat auf Token schreiben**.
> Die Steuerung zeigt die Smartcard im Bereich **Token auswählen**.
- Smartcard als zu beschreibenden Token wählen
- Ggf. Checkbox **PIN Schutz?** aktivieren
- Benutzerpasswort und ggf. PIN eingeben
- **Beschreiben starten** wählen
> Die Steuerung speichert die Anmeldedaten des Benutzers auf der Smartcard.




#### Hinweise

- Damit die Steuerung ein Kartenlesegerät erkennt, müssen Sie die Steuerung neu starten.
- Sie können bereits beschriebene Smartcards überschreiben.
- Wenn Sie das Passwort eines Benutzers ändern, müssen Sie die Smartcard neu zuweisen.

## 41.7 Fenster zur Anforderung von Zusatzrechten

#### Anwendung

Wenn Sie für einen bestimmten Menüpunkt im **HEROS-Menü** nicht die notwendigen Rechte besitzen, öffnet die Steuerung ein Fenster zur Anforderung von Zusatzrechten.

Die Steuerung bietet Ihnen in diesem Fenster die Möglichkeit, Ihre Rechte temporär um die Rechte eines anderen Benutzers zu erhöhen.

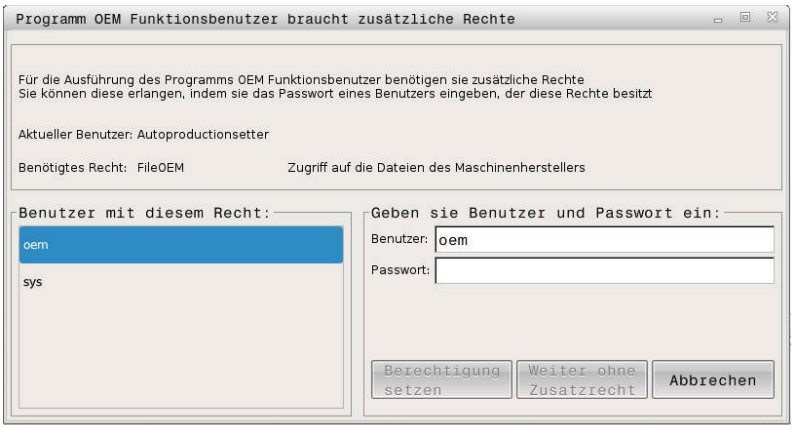
**Verwandte Themen**

- Rechte im Fenster **Aktueller Benutzer** temporär erweitern
  **Weitere Informationen:** "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 2219

### Funktionsbeschreibung

Die Steuerung schlägt im Feld **Benutzer mit diesem Recht:** alle vorhandenen Benutzer vor, die das notwendige Recht für die Funktion besitzen.

Um die Rechte der Benutzer freizuschalten, müssen Sie das Passwort eingeben.




Fenster zur Anforderung von Zusatzrechten

Um die Rechte von nicht angezeigten Benutzern zu erlangen, können Sie deren Benutzerdaten eintragen. Die Steuerung erkennt daraufhin in der Benutzerdatenbank vorhandene Benutzer.

### Hinweise

- Bei **Anmeldung an Windows Domäne** zeigt die Steuerung im Auswahlmenü nur Benutzer, die unlängst angemeldet waren.
- Sie können das Fenster nicht verwenden, um die Einstellungen der Benutzerverwaltung zu ändern. Dafür muss ein Benutzer mit der Rolle HEROS.Admin angemeldet sein.

## 41.8 SSH-gesicherte DNC-Verbindung

### Anwendung

Bei aktiver Benutzerverwaltung müssen auch externe Anwendungen einen Benutzer authentifizieren, damit die korrekten Rechte zugeordnet werden können.

Bei DNC-Verbindungen über das RPC- oder LSV2-Protokoll wird die Verbindung durch einen SSH-Tunnel geleitet. Durch diesen Mechanismus wird der Remote-Anwender einem auf der Steuerung eingerichteten Benutzer zugeordnet und erhält dessen Rechte.

#### Verwandte Themen

- Unsichere Verbindungen verbieten
  **Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 2192
- Rollen für Fernanmeldung
  **Weitere Informationen:** "Rollen", Seite 2212

## Voraussetzungen

- TCP/IP Netzwerk
- Externer Rechner als SSH-Client
- Steuerung als SSH-Server
- Schlüsselpaar bestehend aus:
  - privatem Schlüssel
  - öffentlichem Schlüssel

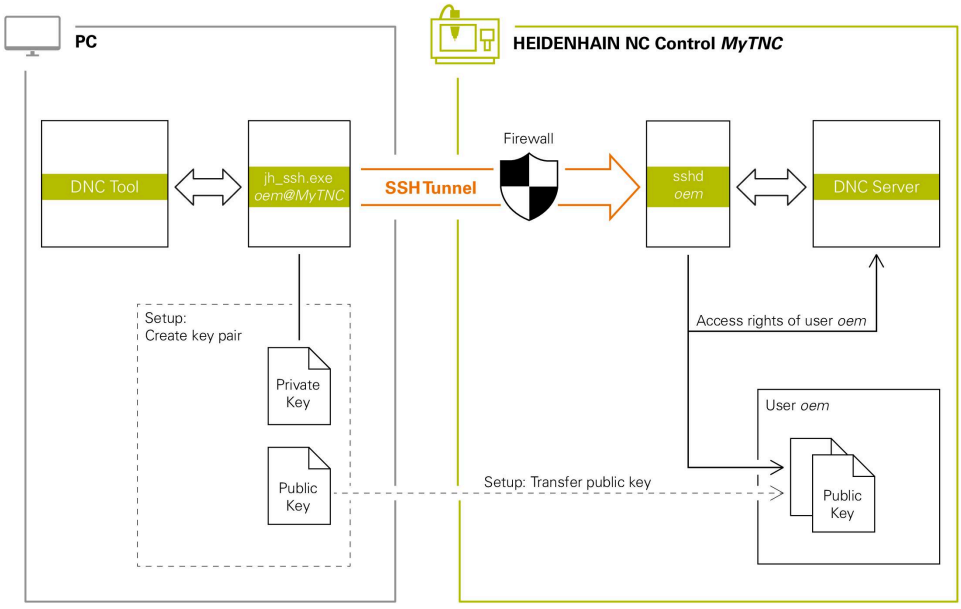
## Funktionsbeschreibung

## Prinzip der Übertragung über einen SSH-Tunnel

Eine SSH-Verbindung erfolgt immer zwischen einem SSH-Client und einem SSH-Server.

Zur Absicherung der Verbindung wird ein Schlüsselpaar verwendet. Dieses Schlüsselpaar wird auf dem Client erzeugt. Das Schlüsselpaar besteht aus einem privaten Schlüssel und einem öffentlichem Schlüssel. Der private Schlüssel verbleibt beim Client. Der öffentliche Schlüssel wird beim Einrichten zum Server transportiert und dort einem bestimmten Benutzer zugeordnet.

Der Client versucht, sich unter dem vorgegebenen Benutzernamen mit dem Server zu verbinden. Der Server kann mit dem öffentlichen Schlüssel testen, ob der Anforderer der Verbindung den zugehörigen privaten Schlüssel besitzt. Wenn ja, akzeptiert er die SSH-Verbindung und ordnet sie dem Benutzer zu, für den die Anmeldung erfolgt. Die Kommunikation kann dann durch diese SSH-Verbindung "getunnelt" werden.



### Verwendung in externen Anwendungen

Die von HEIDENHAIN angebotenen PC-Tools, wie z. B. TNCremo ab Version **v3.3**, bieten alle Funktionen, um sichere Verbindungen über einen SSH-Tunnel einzurichten, aufzubauen und zu verwalten.

Beim Einrichten der Verbindung wird das benötigte Schlüsselpaar generiert und der öffentliche Schlüssel auf die Steuerung übertragen.

Das gleiche gilt auch für Anwendungen, die zur Kommunikation die HEIDENHAIN DNC-Komponente aus den RemoTools SDK einsetzen. Eine Anpassung von bestehenden Kundenanwendungen ist dabei nicht erforderlich.

Um die Verbindungskonfiguration mit dem zugehörigen **CreateConnections** Tool zu erweitern, ist ein Update auf **HEIDENHAIN DNC v1.7.1** erforderlich. Eine Anpassung des Anwendungsquellcodes ist dabei nicht erforderlich.

## 41.8.1 SSH-gesicherte DNC-Verbindungen einrichten

Sie richten eine SSH-gesicherte DNC-Verbindung für den angemeldeten Benutzer wie folgt ein:

- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Netzwerk/Fernzugriff** wählen
- **DNC** wählen
- Schalter **Einrichten erlaubt** aktivieren
- **TNCremo** nutzen, um die sichere Verbindung (TCP secure) einzurichten.

Detaillierte Informationen finden Sie im integrierten Hilfesystem von TNCremo.

> TNCremo überträgt den öffentlichen Schlüssel auf die Steuerung.

Um die optimale Sicherheit zu gewährleisten, deaktivieren Sie die Funktion **Erlaube Authentifizierung mit Passwort** nach Abschluss der Hinterlegung wieder.

- Schalter **Einrichten erlaubt** deaktivieren

### 41.8.2 Sichere Verbindung entfernen

Wenn Sie einen privaten Schlüssel auf der Steuerung löschen, entfernen Sie damit die Möglichkeit der sicheren Verbindung für den Benutzer.

Sie löschen einen Schlüssel wie folgt:

- Anwendung **Einstellungen** wählen
- **Betriebssystem** wählen
- **Current User** doppelt klicken oder tippen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **Aktueller Benutzer**.
- **Zertifikate und Schlüssel** wählen
- Zu löschenden Schlüssel wählen
- **SSH-Schlüssel löschen** wählen
- > Die Steuerung löscht den gewählten Schlüssel.

#### Hinweise

- Durch die beim SSH-Tunnel eingesetzte Verschlüsselung wird die Kommunikation zusätzlich gegen Angreifer abgesichert.
- Bei OPC UA-Verbindungen erfolgt die Authentifizierung über ein hinterlegtes User-Zertifikat.

  **Weitere Informationen:** "OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)", Seite 2171
- 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.

  Mit den Maschinenparametern **allowUnsecureLsv2** (Nr. 135401) und **allowUnsecureRpc** (Nr. 135402) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung unsichere LSV2- oder RPC-Verbindungen auch bei inaktiver Benutzerverwaltung sperrt. Diese Maschinenparameter sind im Datenobjekt **CfgDncAllowUnsecur** (135400) enthalten.
- Die Verbindungskonfigurationen können, sobald sie einmal eingerichtet wurden, gemeinsam von allen HEIDENHAIN PC-Tools zum Verbindungsaufbau genutzt werden.
- Sie können einen öffentlichen Schlüssel auch mithilfe eines USB-Geräts oder eines Netzlaufwerks zur Steuerung übertragen.
- Im Fenster **Zertifikate und Schlüssel** können Sie im Bereich **Extern verwaltete SSH-Schlüsseldatei** eine Datei mit zusätzlichen öffentlichen SSH-Schlüsseln wählen. Dadurch können Sie SSH-Schlüssel verwenden, ohne sie zur Steuerung übertragen zu müssen.

# 42

# Betriebssystem HEROS

# 42.1 Grundlagen

HEROS ist die grundlegende Basis aller NC-Steuerungen von HEIDENHAIN.
Das HEROS-Betriebssystem basiert auf Linux und wurde für die Zwecke einer NC-Steuerung angepasst.

Die TNC7 ist mit der Version HEROS 5 ausgestattet.

# 42.2 HEROS-Menü

## Anwendung

Im HEROS-Menü zeigt die Steuerung Informationen zum Betriebssystem. Sie können Einstellungen ändern oder HEROS-Funktionen verwenden.

Sie öffnen das HEROS-Menü standardmäßig mit der Task-Leiste am unteren Bildschirmrand.

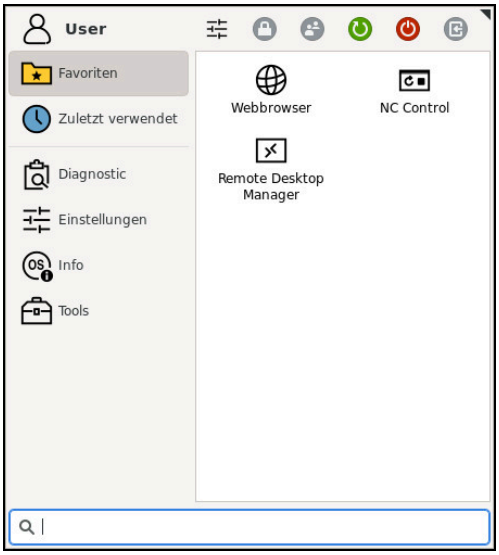
### Verwandte Themen

- HEROS-Funktionen aus der Anwendung **Einstellungen** heraus öffnen
  **Weitere Informationen:** "Anwendung Einstellungen", Seite 2147

## Funktionsbeschreibung

Sie öffnen das HEROS-Menü mit dem grünen DIADUR-Zeichen in der Taskleiste oder mit der Taste **DIADUR**.

**Weitere Informationen:** "Task-Leiste", Seite 2238




Standardansicht des HEROS-Menüs

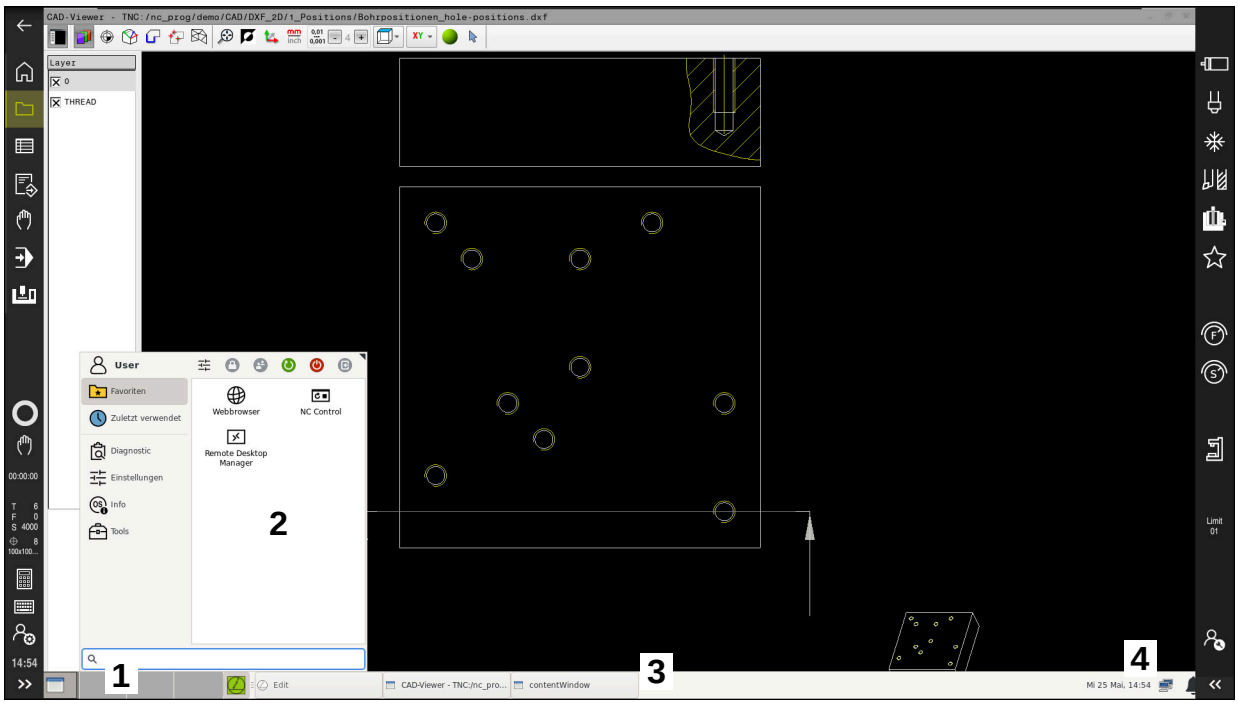
Das HEROS-Menü enthält folgende Funktionen:

| Bereich | Funktion |
|---|---|
| Kopfzeile | ■ Benutzername<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 2219<br>■ Benutzerspezifische Einstellungen<br>■ Bildschirm sperren<br>Nur bei aktiver Benutzerverwaltung<br>■ Benutzer wechseln<br>Nur bei aktiver Benutzerverwaltung<br>■ Neu starten<br>■ Herunterfahren<br>■ Abmelden<br>Nur bei aktiver Benutzerverwaltung<br>**Weitere Informationen:** "Benutzerverwaltung", Seite 2209 |
| Navigation | ■ Favoriten<br>■ Zuletzt verwendet |
| **Diagnostic** | ■ **GSmartControl**: Nur für autorisierte Fachkräfte<br>■ **HeLogging**: Einstellungen für interne Diagnosedateien vornehmen<br>■ **HeMenu**: Nur für autorisierte Fachkräfte<br>■ **perf2**: Prozessor- und Prozessauslastung prüfen<br>■ **Portscan**: Aktive Verbindungen testen<br>**Weitere Informationen:** "Portscan", Seite 2195<br>■ **Portscan OEM**: Nur für autorisierte Fachkräfte<br>■ **RemoteService**: Fernwartung starten und beenden<br>**Weitere Informationen:** "Fernwartung", Seite 2196<br>■ **Terminal**: Konsolenbefehle eingeben und ausführen<br>■ **TNCdiag**: Wertet Zustands- und Diagnoseinformationen von HEIDENHAIN-Komponenten mit Schwerpunkt auf die Antriebe aus und bereitet diese grafisch auf<br>**Weitere Informationen:** "TNCdiag", Seite 2201<br>■ **TNCscope**<br>Software zur Datenaufzeichnung |

| Bereich | Funktion |
|---|---|
| **Einstellungen** | ■ **Bildschirmschoner**: Bildschirmschoner<br>■ **Current User**<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Aktueller Benutzer", Seite 2219<br>■ **Date/Time**<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Systemzeit einstellen", Seite 2158<br>■ **Firewall**<br>**Weitere Informationen:** "Firewall", Seite 2192<br>■ **HePacketManager**: Nur für autorisierte Fachkräfte<br>■ **HePacketManager Custom**: Nur für autorisierte Fachkräfte<br>■ **Language/Keyboards**<br>**Weitere Informationen:** "Dialogsprache der Steuerung", Seite 2159<br>■ **Network**<br>**Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2164<br>■ **OEM Function Users**<br>**Weitere Informationen:** "Benutzerverwaltung", Seite 2209<br>■ **OPC UA NC Server Connection Assistant**<br>**Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Verbindungsassistent (Optionen #56 - #61)", Seite 2175<br>■ **OPC UA NC Server License**<br>**Weitere Informationen:** "Funktion OPC UA Lizenzeinstellungen (Optionen #56 - #61)", Seite 2176<br>■ **PKI Admin**: Zertifikate der Steuerung verwalten, z. B. für den **OPC UA NC Server**<br>"OPC UA NC Server (Optionen #56 - #61)"<br>■ **Printer**<br>**Weitere Informationen:** "Drucker", Seite 2178<br>■ **SELinux**<br>**Weitere Informationen:** "Sicherheitssoftware SELinux", Seite 2160<br>■ **Shares**<br>**Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2161<br>■ **UserAdmin**<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Benutzerverwaltung", Seite 2219<br>■ **VNC**<br>**Weitere Informationen:** "Menüpunkt VNC", Seite 2181<br>■ **WindowManagerConfig**: Einstellungen für den Window-Manager<br>**Weitere Informationen:** "Window-Manager", Seite 2239 |
| **Info** | ■ **Über HeROS**: Informationen zum Betriebssystem der Steuerung öffnen<br>■ **Über Xfce**: Informationen zum Window-Manager öffnen |

| Bereich | Funktion |
|---|---|
| **Tools** | ■ **Ausschalten**: Herunterfahren oder neu starten<br>■ **Bildschirmfoto**: Bildschirmabgriff erstellen<br>■ **Dateimanager**: nur für autorisierte Fachkräfte<br>■ **Dokumentenbetrachter**: Dateien anzeigen und drucken, z. B. PDF-Dateien<br>■ **Geeqie**: Grafiken öffnen, verwalten und drucken<br>■ **Gnumeric**: Tabellen öffnen, bearbeiten und drucken<br>■ **IDS Camera Manager**: An die Steuerung angeschlossene Kameras verwalten<br>■ **keypad horizontal**: Virtuelle Tastatur öffnen<br>■ **keypad vertical**: Virtuelle Tastatur öffnen<br>■ **Leafpad**: Textdateien öffnen und bearbeiten<br>■ **NC Control**: NC-Software unabhängig vom Betriebssystem starten oder stoppen<br>■ **NC/PLC Backup**<br>**Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2197<br>■ **NC/PLC Restore**<br>**Weitere Informationen:** "Backup und Restore", Seite 2197<br>■ **QupZilla**: Alternativer Web-Browser für Touch-Bedienung<br>■ **Real VNC Viewer**: Einstellungen für externe Softwares vornehmen, die z. B. für Wartungsarbeiten auf die Steuerung zugreifen<br>■ **Remote Desktop Manager**<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Remote Desktop Manager (Option #133)", Seite 2185<br>■ **Ristretto**: Grafiken öffnen<br>■ **TNCguide**: Hilfedateien im CHM-Format öffnen<br>■ **TouchKeyboard**: Tastatur zur Touch-Bedienung öffnen<br>■ **Webbrowser**: Web-Browser starten<br>■ **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 2234

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 2192
- Netzwerkstatus

  **Weitere Informationen:** "Ethernet-Schnittstelle", Seite 2164
- 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 112

### Hinweise

- Wenn ein Fenster im dritten Desktop geöffnet ist, zeigt die Steuerung ein Symbol in der Informationsleiste.

  **Weitere Informationen:** "Bereiche der Steuerungsoberfläche", Seite 112
- Ihr Maschinenhersteller legt den Funktionsumfang und das Verhalten des Window-Managers fest.
- Die Steuerung blendet im Bildschirm links oben einen Stern ein, wenn eine Anwendung des Window-Managers, oder der Window-Manager selbst einen Fehler verursacht hat. Wechseln Sie in diesem Fall in den Window-Manager und beheben das Problem, ggf. Maschinenhandbuch beachten.

## 42.3 Serielle Datenübertragung

### Anwendung

Die TNC7 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 2201

In den darauf folgenden Maschinenparametern können Sie folgende Einstellungen definieren:

| Maschinenparameter | Einstellung |
|---|---|
| **baudRate** (Nr. 106701) | Datenübertragungsgeschwindigkeit (Baud-Rate)<br>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<br>■ **STANDARD**: Standarddatenübertragung, zeilenweise<br>■ **BLOCKWISE**: Paketweise Datenübertragung<br>■ **RAW_DATA**: Übertragung ohne Protokoll, reine Zeichenübertragung<br>Eingabe: **STANDARD**, **BLOCKWISE**, **RAW_DATA** |
| **dataBits** (Nr. 106703) | Datenbits in jedem übertragenen Zeichen<br>Eingabe: **7 Bit**, **8 Bit** |
| **parity** (Nr. 106704) | Prüfung auf Übertragungsfehler mit dem Paritätsbit<br>■ **NONE**: keine Paritätsbildung, keine Fehlererkennung<br>■ **EVEN**: gerade Parität, Fehler bei ungerader Anzahl gesetzter Bits<br>■ **ODD**: ungerade Parität, Fehler bei gerader Anzahl gesetzter Bits<br>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.<br>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.<br>■ **NONE**: Keine Datenflusskontrolle<br>■ **RTS_CTS**: Hardware-Handshake, Übertragungsstopp durch RTS aktiv<br>■ **XON_XOFF**: Software-Handshake, Übertragungsstopp durch DC3 aktiv<br>Eingabe: **NONE**, **RTS_CTS**, **XON_XOFF** |
| **fileSystem** (Nr. 106707) | Dateisystem für die serielle Schnittstelle<br>■ **EXT**: Minimales Dateisystem für Drucker oder HEIDENHAIN-fremde Übertragungssoftware<br>■ **FE1**: Kommunikation mit TNCserver oder einer externen Disketteneinheit<br>Wenn Sie kein spezielles Dateisystem benötigen, ist dieser Maschinenparameter nicht erforderlich.<br>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.<br>■ **TRUE**: BCC entspricht keinem Steuerzeichen<br>■ **FALSE**: Funktion nicht aktiv<br>Eingabe: **TRUE**, **FALSE** |
| **rtsLow** (Nr. 106709) | Mit diesem optionalen Parameter legen Sie fest, welchen Pegel die RTS-Leitung im Ruhezustand haben soll.<br>■ **TRUE**: Im Ruhezustand ist der Pegel auf **low**<br>■ **FALSE**: Im Ruhezustand ist der Pegel auf **high**<br>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.<br>■ **TRUE**: EOT-Zeichen wird nicht gesendet<br>■ **FALSE**: EOT-Zeichen wird gesendet<br>Eingabe: **TRUE**, **FALSE** |

### Beispiel

Für die Datenübertragung mit der PC-Software TNCserver definieren Sie im Maschinenparameter **RS232** (Nr. 106700) folgende Einstellungen:

| Parameter | Auswahl |
|---|---|
| Datenübertragungsrate in Baud | Muss mit der Einstellung in TNCserver übereinstimmen |
| Datenübertragungsprotokoll | BLOCKWISE |
| Datenbits in jedem übertragenen Zeichen | 7 Bit |
| Art der Paritätsprüfung | EVEN |
| Anzahl Stopp-Bits | 1 Stop-Bit |
| Art des Handshake | RTS_CTS |
| Dateisystem für Dateioperation | FE1 |

TNCserver ist Teil der PC-Software TNCremo.

**Weitere Informationen:** "PC-Software zur Datenübertragung", Seite 2241

## 42.4 PC-Software zur Datenübertragung

### Anwendung

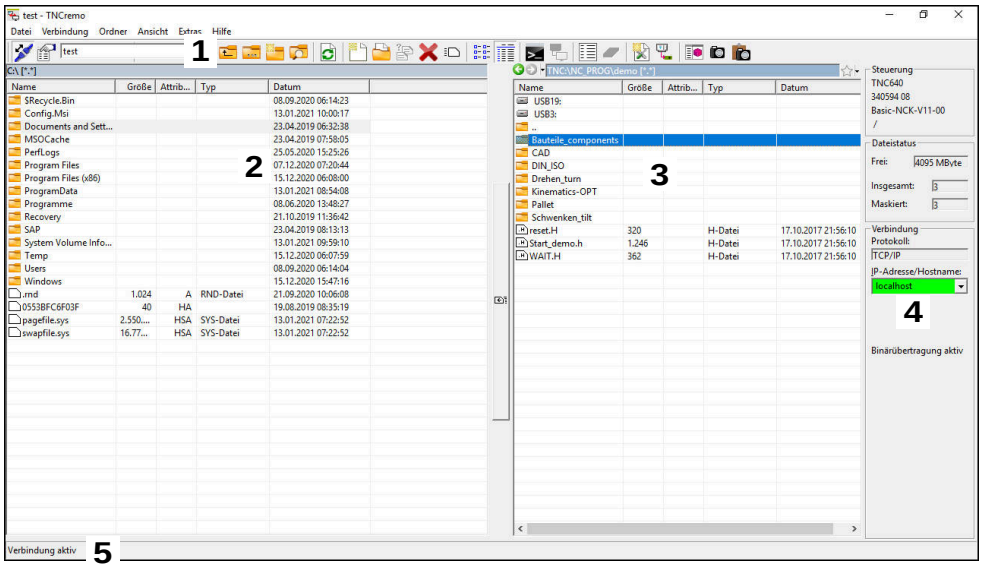
HEIDENHAIN bietet mit der Software TNCremo eine Möglichkeit, einen Windows-PC mit einer HEIDENHAIN-Steuerung zu verbinden und Daten zu übertragen.

## 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. Mit den Maschinenparametern **allowUnsecureLsv2** (Nr. 135401) und **allowUnsecureRpc** (Nr. 135402) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung unsichere LSV2- oder RPC-Verbindungen auch bei inaktiver Benutzerverwaltung sperrt. Diese Maschinenparameter sind im Datenobjekt **CfgDncAllowUnsecur** (135400) enthalten.

  Mit den Maschinenparametern **allowUnsecureLsv2** (Nr. 135401) und **allowUnsecureRpc** (Nr. 135402) definiert der Maschinenhersteller, ob die Steuerung unsichere LSV2- oder RPC-Verbindungen auch bei inaktiver Benutzerverwaltung sperrt. Diese Maschinenparameter sind im Datenobjekt **CfgDncAllowUnsecur** (135400) enthalten.
- Die aktuelle Version der Software TNCremo können Sie kostenlos von der **HEIDENHAIN-Homepage** herunterladen.

## 42.5 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 1166

### 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 2197

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 2241
- Externes Laufwerk

  Sie können die Dateien direkt von der Steuerung aus auf ein externes Laufwerk übertragen.

  **Weitere Informationen:** "Netzlaufwerke an der Steuerung", Seite 2161
- Externe Datenträger

  Sie können Dateien auf externen Datenträgern sichern oder mithilfe der externen Datenträger übertragen.

  **Weitere Informationen:** "USB-Geräte", Seite 1179

### Hinweise

- Sichern Sie auch alle maschinenspezifische Daten, z. B. PLC-Programm oder Maschinenparameter. Wenden Sie sich hierfür an Ihren Maschinenhersteller.
- Die Dateitypen PDF, XLS, ZIP, BMP, GIF, JPG und PNG müssen Sie binär vom PC auf die Festplatte der Steuerung übertragen.
- Das Sichern aller Dateien des internen Speichers kann mehrere Stunden in Anspruch nehmen. Verlagern Sie ggf. den Sicherungsvorgang auf einen Zeitraum, in dem Sie die Maschine nicht nutzen.
- Löschen Sie regelmäßig nicht mehr benötigte Dateien. Damit stellen Sie sicher, dass die Steuerung genügend Speicherplatz für die Systemdateien hat, z. B. Werkzeugtabelle.
- HEIDENHAIN empfiehlt die Festplatte nach 3 bis 5 Jahren prüfen zu lassen. Nach diesem Zeitraum müssen mit einer erhöhten Ausfallrate rechnen, abhängig der Betriebsbedingungen, z. B. Vibrationsbelastung.

## 42.6 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 1171

### Funktionsbeschreibung

Die Steuerung enthält Tools für folgende Dateitypen:

| Dateityp | Tool |
|---|---|
| PDF | Dokumentenbetrachter |
| XSLX (XSL)<br>CSV | Gnumeric |
| INI<br>A<br>TXT | Leafpad |
| HTM/HTML | Webbrowser<br>**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<br>GIF<br>JPG/JPEG<br>PNG | Ristretto oder Geeqie<br>**i** Mit Ristretto können Sie Grafiken nur öffnen. Mit Geeqie können Sie Grafiken zusätzlich bearbeiten und drucken. |
| OGG | Parole<br>**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.

## 42.6.1 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 2160

## 42.7 Netzwerkkonfiguration mit Advanced Network Configuration

### Anwendung

Mithilfe **Advanced Network Configuration** können Sie Profile für die Netzwerkverbindung hinzufügen, bearbeiten oder entfernen.

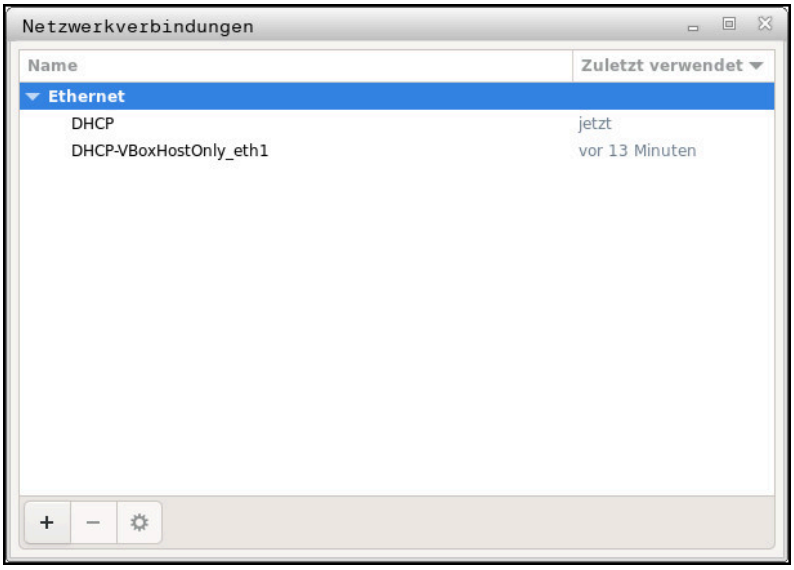
#### Verwandte Themen

- Netzwerkeinstellungen

  **Weitere Informationen:** "Fenster Netzwerkverbindung bearbeiten", Seite 2247

### Funktionsbeschreibung

Wenn Sie die Anwendung **Advanced Network Configuration** im HEROS-Menü wählen, öffnet die Steuerung das Fenster **Netzwerkverbindungen**.




Fenster **Netzwerkverbindungen**

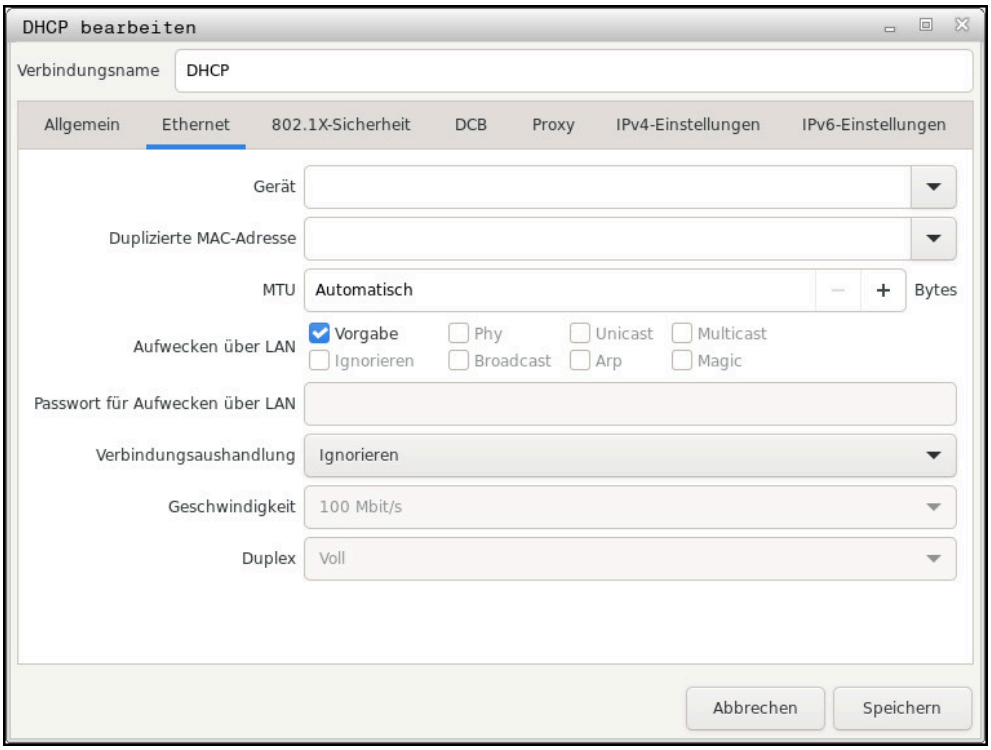
### Symbole im Fenster Netzwerkverbindungen

Das Fenster **Netzwerkverbindungen** enthält folgende Symbole:

| Symbol | Funktion |
|---|---|
| + | Netzwerkverbindung hinzufügen |
| − | Netzwerkverbindung entfernen |
| ⚙ | Netzwerkverbindung bearbeiten<br>Die Steuerung öffnet das Fenster **Netzwerkverbindung bearbeiten**.<br>**Weitere Informationen:** "Fenster Netzwerkverbindung bearbeiten", Seite 2247 |

## 42.7.1 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.<br>Die Steuerung verbindet das Netzwerk mit der höchsten Priorität bevorzugt.<br>Eingabe: **-999...999** |
| **Alle Ben_utzer 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.<br>Wenn Sie keine Ethernet-Schnittstelle wählen, kann dieses Profil für jede Ethernet-Schnittstelle verwendet werden.<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters möglich |
| **_Duplizierte MAC-Adresse** | Aktuell keine Funktion |
| **MTU** | Hier können Sie die maximale Paketgröße in Bytes definieren.<br>Eingabe: **Automatisch**, **1...10000** |
| **Aufwecken über LAN** | Aktuell keine Funktion |
| **Passwort für Aufwecken über LAN** | Aktuell keine Funktion |
| **_Verbindungs-aushandlung** | Hier müssen Sie die Einstellungen der Ethernet-Verbindung konfigurieren:<br>■ **Ignorieren**<br>Die bereits auf dem Gerät vorhandenen Konfigurationen beibehalten.<br>■ **Automatisch**<br>Geschwindigkeits- und Duplexeinstellungen werden für die Verbindung automatisch konfiguriert.<br>■ **Manuell**<br>Geschwindigkeits- und Duplexeinstellungen für die Verbindung manuell konfigurieren.<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters |
| **Geschwindigkeit** | Hier müssen Sie die Geschwindigkeitseinstellung wählen:<br>■ **10 Mbit/s**<br>■ **100 Mbit/s**<br>■ **1 Gbit/s**<br>■ **10 Gbit/s**<br>Nur bei Auswahl **_Verbindungsaushandlung Manuell**<br>Auswahl mithilfe eines Auswahlfensters |
| **Duple_x** | Hier müssen Sie die Duplexeinstellung wählen:<br>■ **Halb**<br>■ **Voll**<br>Nur bei Auswahl **_Verbindungsaushandlung Manuell**<br>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:<br>■ **Automatisch (DHCP)**<br>Wenn das Netzwerk einen DHCP-Server für die Zuweisung von IP-Adressen verwendet<br>■ **Automatisch (DHCP), nur Adressen**<br>Wenn das Netzwerk einen DHCP-Server für die Zuweisung IP-Adressen verwendet aber Sie den DNS-Server manuell zuweisen<br>■ **Manuell**<br>IP-Adresse manuell zuweisen<br>■ **Nur per Link-Local**<br>Aktuell keine Funktion<br>■ **Gemeinsam mit anderen Rechnern**<br>Aktuell keine Funktion<br>■ **Deaktiviert**<br>IPv4 für diese Verbindung deaktivieren |
| **Zusätzliche statische Adressen** | Hier können Sie statische IP-Adressen hinzufügen, die zusätzlich zu den automatisch vergebenen IP-Adressen eingerichtet werden.<br>Nur bei **Methode Manuell** |
| **Zusätzliche _DNS-Server** | Hier können Sie IP-Adressen von DNS-Server hinzufügen, die zum Auflösen von Rechnernamen verwendet werden.<br>Trennen Sie mehrere IP-Adressen mit einem Komma.<br>Nur bei **Methode Manuell** und **Automatisch (DHCP), nur Adressen** |
| **Zusätzliche Suchdomän_en** | Hier können Sie von Rechnernamen verwendeten Domänen hinzufügen.<br>Trennen Sie mehrere Domänen mit einem Komma.<br>Nur bei **Methode Manuell** |
| **D_HCP Client-Kennung** | Aktuell keine Funktion |
| **IPv_4-Adressierung zur Fertigstellung dieser Verbindung erforderlich** | Aktuell keine Funktion |

## Reiter IPv6-Einstellungen

Aktuell keine Funktion

# 43

## Übersichten

# 43.1 Steckerbelegung und Anschlusskabel für Datenschnittstellen

## 43.1.1 Schnittstelle V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-Geräte

Die Schnittstelle erfüllt die Bedingungen der EN 50178 Sichere Trennung vom Netz.

| Steuerung | | 25-polig: VB 274545-xx | | | 9-polig: VB 366964-xx | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stift** | **Belegung** | **Stift** | **Farbe** | **Buchse** | **Buchse** | **Farbe** | **Buchse** |
| 1 | nicht belegen | 1 | weiß/braun | 1 | 1 | rot | 1 |
| 2 | RXD | 3 | gelb | 2 | 2 | gelb | 3 |
| 3 | TXD | 2 | grün | 3 | 3 | weiß | 2 |
| 4 | DTR | 20 | braun | 8 | 4 | braun | 6 |
| 5 | Signal GND | 7 | rot | 7 | 5 | schwarz | 5 |
| 6 | DSR | 6 | | 6 | 6 | violett | 4 |
| 7 | RTS | 4 | grau | 5 | 7 | grau | 8 |
| 8 | CTR | 5 | rosa | 4 | 8 | weiß/grün | 7 |
| 9 | nicht belegen | 8 | violett | 20 | 9 | grün | 9 |
| Gehäuse | Außenschirm | Gehäuse | Außenschirm | Gehäuse | Gehäuse | Außenschirm | Gehäuse |

## 43.1.2 Ethernet-Schnittstelle RJ45-Buchse

Maximale Kabellänge:

- 100 m ungeschirmt
- 400 m geschirmt

| Pin | Signal |
|---|---|
| 1 | TX+ |
| 2 | TX– |
| 3 | RX+ |
| 4 | frei |
| 5 | frei |
| 6 | RX– |
| 7 | frei |
| 8 | frei |

# 43.2 Maschinenparameter

Die folgende Liste zeigt die Maschinenparameter, die Sie mit der Schlüsselzahl 123 bearbeiten können.

**Verwandte Themen**

- Maschinenparameter ändern mit der Anwendung **MP Einrichter**
  **Weitere Informationen:** "Maschinenparameter", Seite 2201

## 43.2.1 Liste der Anwenderparameter

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

- Der Maschinenhersteller kann zusätzliche, maschinenspezifische Parameter als Anwenderparameter zur Verfügung stellen, damit Sie die zur Verfügung stehenden Funktionen konfigurieren können.
- Der Maschinenhersteller kann die Struktur und den Inhalt der Anwenderparameter anpassen. Ggf. weicht die Darstellung an Ihrer Maschine ab.

| Darstellung im Konfigurationseditor | MP-Nummer | Seite |
|---|---|---|
| **DisplaySettings** | | - |
| **CfgDisplayData**<br>Einstellungen für Bildschirmanzeigen | 100800 | 2265 |
| **axisDisplay**<br>Anzeigereihenfolge und Anzeigeregeln für Achsen | 100810 | 2265 |
| **x** | | - |
| **axisKey**<br>Keyname der Achse | 100810.<br>[Index].01501 | 2265 |
| **name**<br>Bezeichnung für die Achse | 100810.<br>[Index].01502 | 2265 |
| **rule**<br>Anzeigeregel für die Achse | 100810.<br>[Index].01503 | 2265 |
| **axisDisplayRef**<br>Reihenfolge und Regeln für angezeigte Achsen vor dem Überfahren der Referenzmarken | 100811 | 2266 |
| **x** | | - |
| **axisKey**<br>Keyname der Achse | 100811.<br>[Index].01501 | 2266 |
| **name**<br>Bezeichnung für die Achse | 100811.<br>[Index].01502 | 2266 |
| **rule**<br>Anzeigeregel für die Achse | 100811.<br>[Index].01503 | 2267 |
| **positionWinDisplay**<br>Art der Positionsanzeige im Positionsfenster | 100803 | 2267 |
| **statusWinDisplay**<br>Art der Positionsanzeige im Workspace Status | 100804 | 2268 |
| **decimalCharacter**<br>Definition Dezimaltrennzeichen für Positionsanzeige | 100805 | 2268 |
| **axisFeedDisplay**<br>Anzeige des Vorschubs in den Anwendungen der Betriebsart Manuell | 100806 | 2268 |

| Darstellung im Konfigurationseditor | MP-Nummer | Seite |
|---|---|---|
| **spindleDisplay**<br>Anzeige der Spindelposition in der Positionsanzeige | 100807 | 2269 |
| **hidePresetTable**<br>Softkey BEZUGSPKT. VERWALTUNG sperren | 100808 | 2269 |
| **displayFont**<br>Schriftgröße bei der Programmanzeige in den Betriebsarten Programmlauf Satzfolge, Programmlauf Einzelsatz und Positionieren mit Handeingabe. | 100812 | 2269 |
| **iconPrioList**<br>Reihenfolge der Icons in der Anzeige | 100813 | 2269 |
| **compatibilityBits**<br>Einstellungen für das Anzeigeverhalten | 100815 | 2270 |
| **axesGridDisplay**<br>Achsen als Liste oder Gruppe in der Positionsanzeige | 100806 | 2270 |
| **CfgPosDisplayPace**<br>Anzeigeschritt für die einzelnen Achsen | 101000 | 2270 |
| **xx** | | - |
| **displayPace**<br>Anzeigeschritt für die Positionsanzeige in [mm] bzw. [°] | 101001 | 2271 |
| **displayPaceInch**<br>Anzeigeschritt für die Positionsanzeige in [inch] | 101002 | 2271 |
| **CfgUnitOfMeasure**<br>Definition der für die Anzeige gültigen Masseinheit | 101100 | 2271 |
| **unitOfMeasure**<br>Masseinheit für Anzeige und Bediener-Interface | 101101 | 2271 |
| **CfgProgramMode**<br>Format der NC-Programme und Zyklenanzeige | 101200 | 2272 |
| **programInputMode**<br>MDI: Programm-Eingabe im HEIDENHAIN Klartext oder in DIN/ISO | 101201 | 2272 |
| **CfgDisplayLanguage**<br>Einstellung der NC- und PLC-Dialogsprache | 101300 | 2272 |
| **ncLanguage**<br>NC-Dialogsprache | 101301 | 2272 |
| **applyCfgLanguage**<br>Sprache der NC übernehmen | 101305 | 2273 |
| **plcDialogLanguage**<br>PLC-Dialogsprache | 101302 | 2273 |

| Darstellung im Konfigurationseditor | MP-Nummer | Seite |
|---|---|---|
| **plcErrorLanguage**<br>PLC-Fehlermeldungssprache | 101303 | 2274 |
| **helpLanguage**<br>Hilfe-Sprache | 101304 | 2275 |
| **CfgStartupData**<br>Verhalten beim Steuerungshochlauf | 101500 | 2275 |
| **powerInterruptMsg**<br>Meldung Strom-Unterbrechung quittieren | 101501 | 2275 |
| **opMode**<br>Betriebsart, zu der gewechselt wird, wenn die Steuerung komplett gestartet ist | 101503 | 2276 |
| **subOpMode**<br>Zu aktivierende Unterbetriebsart für die in 'opMode' angegebenen Betriebsart | 101504 | 2276 |
| **CfgClockView**<br>Darstellungsmodus für Uhrzeitanzeige | 120600 | 2276 |
| **displayMode**<br>Darstellungsmodus für die Anzeige der Uhrzeit am Bildschirm | 120601 | 2276 |
| **timeFormat**<br>Zeitformat der Digitaluhr | 120602 | 2276 |
| **CfgInfoLine**<br>Linkleiste Ein/Aus | 120700 | 2277 |
| **infoLineEnabled**<br>Info-Zeile ein-/ausschalten | 120701 | 2277 |
| **CfgGraphics**<br>Einstellungen zur 3D-Simulationsgrafik | 124200 | 2277 |
| **modelType**<br>Modelltyp der 3D-Simulationsgrafik | 124201 | 2277 |
| **modelQuality**<br>Modellqualität der 3D-Simulationsgrafik | 124202 | 2278 |
| **clearPathAtBlk**<br>Werkzeugbahnen bei neuer BLK FORM zurücksetzen | 124203 | 2278 |
| **extendedDiagnosis**<br>Schreibe Grafik-Journal-Dateien nach Neustart | 124204 | 2278 |
| **CfgPositionDisplay**<br>Einstellungen für die Positionsanzeige | 124500 | 2278 |
| **progToolCallDL**<br>Positionsanzeige bei TOOL CALL DL | 124501 | 2279 |
| **CfgTableEditor**<br>Einstellungen für den Tabelleneditor | 125300 | 2279 |

| Darstellung im Konfigurationseditor | MP-Nummer | Seite |
|---|---|---|
| **deleteLoadedTool**<br>Verhalten beim Löschen von Werkzeugen aus der Platz-Tabelle | 125301 | 2279 |
| **indexToolDelete**<br>Verhalten beim Löschen von Index-Einträgen eines Werkzeugs | 125302 | 2279 |
| **showResetColumnT**<br>Softkey RÜCKS. T anzeigen | 125303 | 2280 |
| **CfgDisplayCoordSys**<br>Einstellung der Koordinatensysteme für die Anzeige | 127500 | 2280 |
| **transDatumCoordSys**<br>Koordinatensystem für die Nullpunktverschiebung | 127501 | 2280 |
| **CfgGlobalSettings**<br>GPS Anzeigeeinstellungen | 128700 | 2280 |
| **enableOffset**<br>Offset im GPS Dialog anzeigen | 128702 | 2280 |
| **enableBasicRot**<br>Additive Grunddrehung GPS Dialog anzeigen | 128703 | 2281 |
| **enableShiftWCS**<br>Verschiebung W-CS im GPS Dialog anzeigen | 128704 | 2281 |
| **enableMirror**<br>Spiegelung im GPS Dialog anzeigen | 128712 | 2281 |
| **enableShiftMWCS**<br>Verschiebung mW-CS im GPS Dialog anzeigen | 128711 | 2281 |
| **enableRotation**<br>Drehung im GPS Dialog anzeigen | 128707 | 2282 |
| **enableFeed**<br>Vorschub im GPS Dialog anzeigen | 128708 | 2282 |
| **enableHwMCS**<br>Koordinatensystem M-CS anwählbar | 128709 | 2282 |
| **enableHwWCS**<br>Koordinatensystem W-CS anwählbar | 128710 | 2282 |
| **enableHwMWCS**<br>Koordinatensystem mW-CS anwählbar | 128711 | 2282 |
| **enableHwWPLCS**<br>Koordinatensystem WPL-CS anwählbar | 128712 | 2283 |
| **enableHwAxisU**<br>Achse U anwählbar | 128709 | 2283 |
| **enableHwAxisV**<br>Achse V anwählbar | 128709 | 2283 |
| **enableHwAxisW**<br>Achse W anwählbar | 128709 | 2283 |

| Darstellung im Konfigurationseditor | MP-Nummer | Seite |
|---|---|---|
| **CfgRemoteDesktop**<br>Einstellungen für Remote-Desktop-Verbindungen | 100800 | 2284 |
| **connections**<br>Liste der anzuzeigenden Remote-Desktop-Verbindungen | 133501 | 2284 |
| **autoConnect**<br>Verbindung automatisch starten | 133505 | 2284 |
| **title**<br>Name der OEM-Betriebsart | 133502 | 2284 |
| **dialogRes**<br>Name eines Textes | 133502.00501 | 2284 |
| **text**<br>Sprachabhängiger Text | 133502.00502 | 2284 |
| **icon**<br>Pfad/Name für optionale Icon-Grafikdatei | 133503 | 2285 |
| **locations**<br>Liste mit Positionen, wo diese Remote-Desktop-Verbindung angezeigt wird | 133504 | 2285 |
| **x** | | - |
| **opMode**<br>Betriebsart | 133504.<br>[Index].133401 | 2285 |
| **subOpMode**<br>Optionale Unterbetriebsart zur der in 'opMode' spezifizierten Betriebsart | 133504.<br>[Index].133402 | 2285 |
| **PalletSettings** | | - |
| **CfgPalletBehaviour**<br>Verhalten des Palettenkontroll-Zyklus | 202100 | 2286 |
| **failedCheckReact**<br>Reaktion auf Programm- und Werkeugprüfung festlegen | 202106 | 2286 |
| **failedCheckImpact**<br>Auswirkung der Programm- oder Werkzeugprüfung festlegen | 202107 | 2286 |
| **ProbeSettings** | | - |
| **CfgTT**<br>Konfiguration der Werkzeugvermessung | 122700 | 2287 |
| **TT140_x** | | - |
| **spindleOrientMode**<br>M-Funktion für Spindelorientierung | 122704 | 2287 |
| **probingRoutine**<br>Antastroutine | 122705 | 2287 |

| Darstellung im Konfigurationseditor | MP-Nummer | Seite |
|---|---|---|
| **probingDirRadial**<br>Antastrichtung für Werkzeug-Radius-Vermessung | 122706 | 2287 |
| **offsetToolAxis**<br>Abstand Werkzeug-Unterkante zu Stylus-Oberkante | 122707 | 2288 |
| **rapidFeed**<br>Eilgang im Antast-Zyklus für Werkzeug-Tastsystem TT | 122708 | 2288 |
| **probingFeed**<br>Antastvorschub bei Werkzeug-Vermessung mit nichtrotierendem Werkzeug | 122709 | 2288 |
| **probingFeedCalc**<br>Berechnung des Antast-Vorschubs | 122710 | 2288 |
| **spindleSpeedCalc**<br>Art der Drehzahlermittlung | 122711 | 2288 |
| **maxPeriphSpeedMeas**<br>Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit an der Werkzeug-Schneide bei der Radiusvermessung | 122712 | 2289 |
| **maxSpeed**<br>Maximal zulässige Drehzahl beim Werkzeug-Vermessen | 122714 | 2289 |
| **measureTolerance1**<br>Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeug-Vermessung mitrotierendem Werkzeug (1. Messfehler) | 122715 | 2289 |
| **measureTolerance2**<br>Maximal zulässiger Messfehler bei Werkzeug-Vermessung mitrotierendem Werkzeug (2. Messfehler) | 122716 | 2289 |
| **stopOnCheck**<br>NC-Stop während "Werkzeug prüfen" | 122717 | 2289 |
| **stopOnMeasurement**<br>NC-Stopp während "Werkzeug messen" | 122718 | 2290 |
| **adaptToolTable**<br>Ändern der Werkzeug-Tabelle bei "Werkzeug prüfen" und "Werkzeug messen" | 122719 | 2290 |
| **CfgTTRoundStylus**<br>Konfiguration eines runden Stylus | 114200 | 2290 |
| **TT140_x** | | - |

| Darstellung im Konfigurationseditor | MP-Nummer | Seite |
|---|---|---|
| **centerPos**<br>Koordinaten des Werkzeug-Tastsystem TT-Stylus-Mittelpunktsbezogen auf den Maschinen-Nullpunkt | 114201 | 2290 |
| **safetyDistToolAx**<br>Sicherheitsabstand über dem Stylus des Tisch-Tastsystems TT für Vorpositionierung in Werkzeug-Achsrichtung | 114203 | 2291 |
| **safetyDistStylus**<br>Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung | 114204 | 2291 |
| **CfgTTRectStylus**<br>Konfiguration eines rechteckigen Stylus | 114300 | 2291 |
| **TT140_x** | | - |
| **centerPos**<br>Koordinaten des Stylus-Mittelpunkts | 114313 | 2291 |
| **safetyDistToolAx**<br>Sicherheitsabstand über dem Stylus für Vorpositionierung | 114317 | 2291 |
| **safetyDistStylus**<br>Sicherheitszone um den Stylus für Vorpositionierung | 114318 | 2291 |
| **ChannelSettings** | | - |
| **CH_xx** | | - |
| **CfgActivateKinem**<br>Aktive Kinematik | 204000 | 2293 |
| **kinemToActivate**<br>Zu aktivierende Kinematik/aktive Kinematik | 204001 | 2293 |
| **kinemAtStartup**<br>Zu aktivierende Kinematik beim Hochlauf der Steuerung | 204002 | 2293 |
| **CfgNcPgmBehaviour**<br>Verhalten des NC-Programmes festlegen. | 200800 | 2293 |
| **operatingTimeReset**<br>Zurücksetzen der Bearbeitungszeit bei Programmstart. | 200801 | 2293 |
| **plcSignalCycle**<br>PLC-Signal für Nummer des anstehenden Bearbeitungszyklus | 200803 | 2294 |
| **CfgGeoTolerance**<br>Geometrie-Toleranzen | 200900 | 2294 |
| **circleDeviation**<br>Zulässige Abweichung des Kreisradius | 200901 | 2294 |

| Darstellung im Konfigurationseditor | MP-Nummer | Seite |
|---|---|---|
| **threadTolerance**<br>Zulässige Abweichung bei verketteten Gewinden | 200902 | 2294 |
| **moveBack**<br>Reserve bei Rückzugsbewegungen | 200903 | 2294 |
| **CfgGeoCycle**<br>Konfiguration der Bearbeitungszyklen | 201000 | 2295 |
| **pocketOverlap**<br>Überlappungsfaktor beim Taschenfräsen | 201001 | 2295 |
| **posAfterContPocket**<br>Verfahren nach Bearbeitung der Konturtasche | 201007 | 2295 |
| **displaySpindleErr**<br>Fehlermeldung Spindel dreht nicht anzeigen wenn kein M3/M4 aktiv | 201002 | 2295 |
| **displayDepthErr**<br>Fehlermeldung Vorzeichen Tiefe überprüfen! anzeigen | 201003 | 2295 |
| **apprDepCylWall**<br>Anfahrverhalten an die Wand einer Nut im Zylindermantel | 201004 | 2296 |
| **mStrobeOrient**<br>M-Funktion für Spindelorientierung in Bearbeitungszyklen | 201005 | 2296 |
| **suppressPlungeErr**<br>Fehlermeldung 'Eintauchart nicht möglich' nicht anzeigen | 201006 | 2296 |
| **restoreCoolant**<br>Verhalten von M7 und M8 bei Zyklus 202 und 204 | 201008 | 2297 |
| **facMinFeedTurnSMAX**<br>Automatische Vorschubreduzierung nach Erreichen von SMAX | 201009 | 2297 |
| **suppressResMatlWar**<br>Warnung "Restmaterial vorhanden" nicht anzeigen | 201010 | 2297 |
| **CfgStretchFilter**<br>Geometrie-Filter zum Herausfiltern linearer Elemente | 201100 | 2298 |
| **filterType**<br>Typ des Stretch-Filters | 201101 | 2298 |
| **tolerance**<br>Maximaler Abstand der gefilterten zur ungefilterten Kontur | 201102 | 2298 |

| Darstellung im Konfigurationseditor | MP-Nummer | Seite |
|---|---|---|
| **maxLength**<br>Maximale Länge der durch Filterung entstehenden Strecke | 201103 | 2298 |
| **CfgThreadSpindle** | 113600 | 2298 |
| **sourceOverride**<br>Wirksames Override-Potentiometer für Vorschub beimGewindeschneiden | 113603 | 2299 |
| **thrdWaitingTime**<br>Wartezeit am Umkehrpunkt im Gewinde-grund | 113601 | 2299 |
| **thrdPreSwitchTime**<br>Vorabschaltzeit der Spindel | 113602 | 2299 |
| **limitSpindleSpeed**<br>Begrenzung der Spindeldrehzahl bei Zyklus 17, 207 und 18 | 113604 | 2299 |
| **CfgEditorSettings**<br>Einstellungen für den NC-Editor | 105400 | 2301 |
| **createBackup**<br>Backup-Datei *.bak erzeugen | 105401 | 2301 |
| **deleteBack**<br>Verhalten des Cursors nach dem Löschen von Zeilen | 105402 | 2301 |
| **lineBreak**<br>Zeilenumbruch bei mehrzeiligen NC-Sätzen | 105404 | 2301 |
| **stdTNChelp**<br>Hilfsbilder bei Zykluseingabe aktivieren | 105405 | 2301 |
| **warningAtDEL**<br>Sicherheitsabfrage beim Löschen eines NC-Blocks | 105407 | 2302 |
| **maxLineGeoSearch**<br>Zeilennummer, bis zu der eine Prüfung des NC-Programms durchgeführt werden soll | 105408 | 2302 |
| **blockIncrement**<br>DIN/ISO-Programmierung: Satznummern-Schrittweite | 105409 | 2302 |
| **useProgAxes**<br>Programmierbare Achsen festlegen | 105410 | 2302 |
| **enableStraightCut**<br>Achsparallele Positioniersätze erlauben oder sperren | 105411 | 2303 |
| **noParaxMode**<br>FUNCTION PARAXCOMP/PARAXMODE ausblenden | 105413 | 2303 |
| **CfgPgmMgt**<br>Einstellungen für die Datei-Verwaltung | 122100 | 2304 |
| **dependentFiles**<br>Anzeige von abhängigen Dateien | 122101 | 2304 |

| Darstellung im Konfigurationseditor | MP-Nummer | Seite |
|---|---|---|
| **CfgProgramCheck**<br>Einstellungen für Werkzeugeinsatzdateien | 129800 | 2305 |
| **autoCheckTimeOut**<br>Timeout für das Erstellen von Einsatzdateien | 129803 | 2305 |
| **autoCheckPrg**<br>NC-Programm Einsatzdatei erstellen | 129801 | 2305 |
| **autoCheckPal**<br>Paletteneinsatzdateien erstellen | 129802 | 2305 |
| **CfgUserPath**<br>Pfadangaben für den Endanwender | 102200 | 2307 |
| **ncDir**<br>Liste mit Laufwerken und/oder Verzeichnissen | 102201 | 2307 |
| **fn16DefaultPath**<br>Default-Ausgabe-Pfad für die Funktion FN16: F-PRINT in den Programmlauf-Betriebsarten | 102202 | 2307 |
| **fn16DefaultPathSim**<br>Default-Ausgabe-Pfad für die Funktion FN16: F-PRINT in der Betriebsart Programmieren und Programm-Test | 102203 | 2307 |
| **serialInterfaceRS232** | | - |
| **CfgSerialPorts**<br>Zum seriellen Port gehörender Datensatz | 106600 | 2308 |
| **activeRs232**<br>RS-232 Schnittstelle im Programm-Manager freigeben | 106601 | 2308 |
| **baudRateLsv2**<br>Datenübertragungsrate für LSV2-Kommunikation in Baud | 106606 | 2308 |
| **CfgSerialInterface**<br>Definition von Datensätzen für die seriellen Ports | 106700 | 2308 |
| **RSxxx** | | - |
| **baudRate**<br>Datenübertragungsrate für Kommunikation in Baud | 106701 | 2309 |
| **protocol**<br>Datenübertragungsprotokoll | 106702 | 2309 |
| **dataBits**<br>Datenbits in jedem übertragenen Zeichen | 106703 | 2309 |
| **parity**<br>Art der Paritätsprüfung | 106704 | 2310 |
| **stopBits**<br>Anzahl der Stopp-Bits | 106705 | 2310 |
| **flowControl**<br>Art der Datenflusskontrolle | 106706 | 2310 |

| Darstellung im Konfigurationseditor | MP-Nummer | Seite |
|---|---|---|
| **fileSystem**<br>Dateisystem für Dateioperation über serielle Schnittstelle | 106707 | 2311 |
| **bccAvoidCtrlChar**<br>Im Block Check Character (BCC) Steuerzeichen vermeiden | 106708 | 2311 |
| **rtsLow**<br>Ruhezustand der RTS-Leitung | 106709 | 2311 |
| **noEotAfterEtx**<br>Verhalten nach dem Empfang eines ETX-Steuerzeichens | 106710 | 2311 |
| **Monitoring** | | - |
| **CfgMonUser**<br>Monitoring-Einstellungen für den Anwender | 129400 | 2312 |
| **enforceReaction**<br>Die konfigurierten Fehlerreaktionen werden durchgesetzt | 129401 | 2312 |
| **showWarning**<br>Warnungen der Überwachungen anzeigen | 129402 | 2312 |
| **CfgMonMbSection**<br>CfgMonMbSection definiert Überwachungsaufgaben für einen bestimmten Abschnitt eines NC Programms | 02400 | 2312 |
| **tasks**<br>Liste der auszuführenden Überwachungsaufgaben | 133701 | 2312 |
| **CfgMachineInfo**<br>Allgemeine Informationen des Betreibers zur Maschine | 131700 | 2313 |
| **machineNickname**<br>Eigener Name (Nickname) der Maschine | 131701 | 2313 |
| **inventoryNumber**<br>Inventarnummer oder ID | 131702 | 2313 |
| **image**<br>Foto oder Bild der Maschine | 131703 | 2313 |
| **location**<br>Standort der Maschine | 131704 | 2313 |
| **department**<br>Abteilung oder Bereich | 131705 | 2313 |
| **responsibility**<br>Maschinenverantwortung | 131706 | 2313 |
| **contactEmail**<br>Email-Kontaktadresse | 131707 | 2314 |
| **contactPhoneNumber**<br>Kontakt-Telefonnummer | 131708 | 2314 |

### 43.2.2 Details zu den Anwenderparametern

Erläuterungen zur detaillierten Ansicht der Anwenderparameter:

- Der angegebene Pfad entspricht der Maschinenparameterstruktur, die Sie nach Eingabe der Maschinenhersteller-Schlüsselzahl sehen. Mithilfe dieser Angabe finden Sie den gewünschten Maschinenparameter auch in der alternativen Struktur. Mithilfe der Maschinenparameternummer können Sie unabhängig von der Struktur nach dem Maschinenparameter suchen.
- Die Angabe hinter iTNC zeigt die Maschinenparameternummer der iTNC 530.

## DisplaySettings

**CfgDisplayData** 100800

Einstellungen für Bildschirmanzeigen

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData |
| Strukturelement: | |

**axisDisplay** 100810

Anzeigereihenfolge und Anzeigeregeln für Achsen

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplay |
| Eingabe: | Liste (leer oder Index 0 bis 23)<br>Legt fest, in welcher Reihenfolge und nach welchen Regeln Achsen angezeigt werden. Der oberste Eintrag entspricht der obersten Position.<br>Bis zu 24 Einträge mit den Parametern<br>■ axisKey<br>■ name<br>■ rule |

**axisKey** 100810.[Index].01501

Keyname der Achse

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplay ▶ [Index] ▶ axisKey |
| Eingabe: | Wählen Sie den Keynamen der Achse, für den diese Anzeigeeinstellung gültig ist.<br>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<br>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

Anzeigeregel für die Achse

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplay ▶ [Index] ▶ rule |

Eingabe: Legt die Bedingung fest, unter der die Achse zur Anzeige kommt.

**ShowAlways**

Die Achse wird immer angezeigt. Der Anzeigeplatz bleibt auch dann reserviert, wenn keine Werte für die Achse angezeigt werden können, z. B. wenn die Achse nicht in der aktuellen Kinematik enthalten ist.

**IfKinem**

Die Achse wird nur dann angezeigt, wenn sie als Achse oder als Spindel in der aktiven Kinematik verwendet wird.

**IfKinemAxis**

Die Achse wird nur dann angezeigt, wenn sie als Achse in der aktiven Kinematik verwendet wird.

**IfNotKinemAxis**

Die Achse wird nur dann angezeigt, wenn sie nicht als Achse in der aktiven Kinematik verwendet wird (z. B. als Spindel).

**Never**

Die Achse wird nicht angezeigt.

**axisDisplayRef** 100811

Reihenfolge und Regeln für angezeigte Achsen vor dem Überfahren der Referenzmarken

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplayRef

Eingabe: Liste (leer oder Index 0 bis 23)

Legt fest, in welcher Reihenfolge und nach welchen Regeln Achsen angezeigt werden, wenn die Positionsanzeige auf REF-Werte eingestellt ist (auch beim Referenzpunktfahren). Falls diese Liste leer ist, werden die Einträge aus Maschinenparameter **axisDisplay** (100810) verwendet. Der oberste Eintrag entspricht der obersten Position.

Bis zu 24 Einträge mit den Parametern

- axisKey
- name
- rule

**axisKey** 100811.[Index].01501

Keyname der Achse

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplayRef ▶ [Index] ▶ axisKey

Eingabe: Wählen Sie den Keynamen der Achse, für den diese Anzeigeeinstellung 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<br>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

Anzeigeregel für die Achse

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisDisplayRef ▶ [Index] ▶ rule |
| Eingabe: | Legt die Bedingung fest, unter die die Achse zur Anzeige kommt.<br>**ShowAlways**<br>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.<br>**IfKinem**<br>Die Achse wird nur dann angezeigt, wenn sie als Achse oder als Spindel in der aktiven Kinematik verwendet wird.<br>**IfKinemAxis**<br>Die Achse wird nur dann angezeigt, wenn sie als Achse in der aktiven Kinematik verwendet wird.<br>**IfNotKinemAxis**<br>Die Achse wird nur dann angezeigt, wenn sie nicht als Achse in der aktiven Kinematik verwendet wird (z. B. als Spindel).<br>**Never**<br>Die Achse wird nicht angezeigt. |

**positionWinDisplay** 100803

Art der Positionsanzeige im Positionsfenster

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ positionWinDisplay |
| Eingabe: | Positionsanzeige im Positionsfenster (Positions-Anzeige 1):<br>**SOLL**<br>Soll-Position<br>**IST**<br>Ist-Position<br>**REFIST**<br>Ist-Position bezogen auf Maschinen-Nullpunkt<br>**RFSOLL**<br>Soll-Position bezogen auf Maschinen-Nullpunkt<br>**SCHPF** |

Schleppfehler

**ISTRW**

Restweg im Eingabe-System

**REFRW**

Restweg im Maschinen-System

**M118**

Verfahrwege, die mit der Funktion Handrad-Überlagerung (M118) ausgeführt wurden

**statusWinDisplay** 100804

Art der Positionsanzeige im Workspace Status

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ statusWinDisplay |
| Eingabe: | Positionsanzeige im Statusfenster (Positions-Anzeige 2):<br>**SOLL**<br>Soll-Position<br>**IST**<br>Ist-Position<br>**REFIST**<br>Ist-Position bezogen auf Maschinen-Nullpunkt<br>**RFSOLL**<br>Soll-Position bezogen auf Maschinen-Nullpunkt<br>**SCHPF**<br>Schleppfehler<br>**ISTRW**<br>Restweg im Eingabe-System<br>**REFRW**<br>Restweg im Maschinen-System<br>**M118**<br>Verfahrwege, die mit der Funktion Handrad-Überlagerung (M118) ausgeführt wurden |

**decimalCharacter** 100805

Definition Dezimaltrennzeichen für Positionsanzeige

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ decimalCharacter |
| Eingabe: | "."<br>"," |
| iTNC 530: | 7280 |

**axisFeedDisplay** 100806

Anzeige des Vorschubs in den Anwendungen der Betriebsart **Manuell**

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ axisFeedDisplay |
| Eingabe: | **at axis key** |

Anzeige des Vorschubs nur bei Betätigung einer Achsrichtungstaste. Es wird der achsspezifische Vorschub aus Maschinenparameter CfgFeedLimits/**manualFeed** (400304) angezeigt.

**always minimum**

Anzeige des Vorschubs auch vor dem Betätigen einer Achsrichtungstaste (kleinster Wert aus CfgFeedLimits/**manualFeed**) für alle Achsen.

iTNC 530: 7270

**spindleDisplay** 100807

Anzeige der Spindelposition in der Positionsanzeige

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ spindleDisplay

Eingabe: **during closed loop**

Anzeige der Spindelposition nur wenn die Spindel in Lageregelung ist

**during closed loop and M5**

Anzeige der Spindelposition, wenn die Spindel in Lageregelung ist und ein M5 ansteht

**during closed loop or M5 or tapping**

Anzeige der Spindelposition, wenn die Spindel in Lageregelung ist oder ein M5 ansteht oder bei einer Gewindebohrung

**hidePresetTable** 100808

Softkey **BEZUGSPKT. VERWALTUNG** sperren

Pfad: System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ hidePresetTable

Eingabe: **TRUE**

Zugriff auf die Bezugspunkttabelle gesperrt, Softkey ausgegraut

**FALSE**

Zugriff auf die Bezugspunkttabelle über Softkey möglich

**displayFont** 100812

Schriftgröße bei der Programmanzeige 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**<br>**ROT_3D**<br>**TCPM**<br>**ACC**<br>**TURNING**<br>**AFC**<br>**S_PULSE**<br>**MIRROR**<br>**GPS**<br>**RADCORR**<br>**PARAXCOMP**<br>**MON_FS_OVR** |

**compatibilityBits** 100815

Einstellungen für das Anzeigeverhalten

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgDisplayData ▶ compatibilityBits |
| Eingabe: | Bit<br>■ 0: Im kleinen PLC-Fenster mit halber Breite ohne BarGraph werden Zeichen immer in kleiner Schriftgröße angezeigt.<br>■ 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.<br>Mögliche Einstellungen: 0 bis<br>**0**<br>Achsanzeige als Liste (default)<br>**Anzahl (n)**<br>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**<br>**0.05**<br>**0.01**<br>**0.005**<br>**0.001**<br>**0.0005**<br>**0.0001**<br>**0.00005**<br>**0.00001**<br>**0.000005**<br>**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**<br>**0.001**<br>**0.0005**<br>**0.0001**<br>**0.00005**<br>**0.00001**<br>**0.000005**<br>**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**<br>metrisches Maßsystem<br>**inch**<br>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**<br>Programm-Eingabe im HEIDENHAIN Klartext<br>**ISO**<br>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**<br>**GERMAN**<br>**CZECH**<br>**FRENCH**<br>**ITALIAN**<br>**SPANISH**<br>**PORTUGUESE**<br>**SWEDISH**<br>**DANISH**<br>**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**<br>Analoge Uhr<br>**Digital**<br>Digitale Uhr<br>**Logo**<br>OEM-Logo<br>**Analog und Logo**<br>Analoge Uhr und OEM-Logo<br>**Digital und Logo**<br>Digitale Uhr und OEM-Logo<br>**Analog auf Logo**<br>Analoge Uhr, die das OEM-Logo überblendet<br>**Digital auf Logo**<br>Digitale Uhr, die das OEM-Logo überblendet |

**timeFormat** 120602

Zeitformat der Digitaluhr

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgClockView ▶ timeFormat |
| Eingabe: | Mögliche Einstellungen:<br>**Format12h**<br>Uhrzeit im 12-Stunden Format<br>**Format24h**<br>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**<br>Die Info-Zeile ist ausgeschaltet<br>**ON**<br>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**<br>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)<br>**3D**<br>Modelldarstellung für komplexe Bearbeitungen (höchste Prozessorlast, z. B. Drehen, Hinterschnitte)<br>**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**

Das im TOOL CALL-Satz programmierte Aufmaß DL wird als Teil der Werkzeuglänge in der Soll-Positionsanzeige berücksichtigt.

**As Workpiece Oversize**

Das im TOOL CALL-Satz programmierte Aufmaß DL wird nicht in der Soll-Positionsanzeige berücksichtigt. Es wirkt damit als Werkstückaufmaß.

**CfgTableEditor** 125300

Einstellungen für den Tabelleneditor

Pfad: System ▶ TableSettings ▶ CfgTableEditor

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. T** anzeigen

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ TableSettings ▶ CfgTableEditor ▶ showResetColumnT |
| Eingabe: | Der Parameter legt fest, ob der Softkey **RÜCKS. T** bei geöffneter Platztabelle im Tabelleneditor angeboten wird.<br>**TRUE**<br>Der Softkey wird angezeigt. Alle Werkzeuge können vom Anwender aus dem Werkzeugspeicher gelöscht werden.<br>**FALSE**<br>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.<br>**WorkplaneSystem**<br>Nullpunkt wird im System der geschwenkten Ebene angezeigt, WPL-CS<br>**WorkpieceSystem**<br>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**<br>Offset wird nicht angezeigt<br>**ON**<br>Offset wird angezeigt |

**enableBasicRot** 128703

Additive Grunddrehung GPS Dialog anzeigen

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableBasicRot |
| Eingabe: | **OFF**<br>Additive Grunddrehung wird nicht angezeigt<br>**ON**<br>Additive Grunddrehung wird angezeigt |

**enableShiftWCS** 128704

Verschiebung W-CS im GPS Dialog anzeigen

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableShiftWCS |
| Eingabe: | **OFF**<br>Verschiebung W-CS (Werkstück-Koordinatensystem) wird nicht angezeigt<br>**ON**<br>Verschiebung W-CS (Werkstück-Koordinatensystem) wird angezeigt |

**enableMirror** 128712

Spiegelung im GPS Dialog anzeigen

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableMirror |
| Eingabe: | **OFF**<br>Spiegelung wird nicht angezeigt<br>**ON**<br>Spiegelung wird angezeigt |

**enableShiftMWCS** 128711

Verschiebung mW-CS im GPS Dialog anzeigen

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableShiftMWCS |
| Eingabe: | **OFF**<br>Verschiebung im mW-CS (modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem) wird nicht angezeigt<br>**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**<br>Koordinatensystem mW-CS (modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem) nicht anwählbar<br>**ON**<br>Koordinatensystem mW-CS (modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem) anwählbar |

**enableHwWPLCS** 128712

Koordinatensystem WPL-CS anwählbar

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwWPLCS |
| Eingabe: | **OFF**<br>Koordinatensystem WPL-CS (Bearbeitungsebene-Koordinatensystem) nicht anwählbar<br>**ON**<br>Koordinatensystem WPL-CS (Bearbeitungsebene-Koordinatensystem) anwählbar |

**enableHwAxisU** 128713

Achse U anwählbar

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwAxisU |
| Eingabe: | **OFF**<br>Achse U nicht anwählbar<br>**ON**<br>Achse U anwählbar |

**enableHwAxisV** 128714

Achse V anwählbar

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwAxisV |
| Eingabe: | **OFF**<br>Achse V nicht anwählbar<br>**ON**<br>Achse V anwählbar |

**enableHwAxisW** 128715

Achse W anwählbar

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgGlobalSettings ▶ enableHwAxisW |
| Eingabe: | **OFF**<br>Achse W nicht anwählbar<br>**ON** |

Achse W 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 |

**autoConnect** 133505

Verbindung automatisch starten

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ autoConnect |
| Eingabe: | **TRUE**<br>Verbindung beim Hochlauf der Steuerung automatisch starten<br>**FALSE**<br>Verbindung nicht automatisch starten. |

**title** 133502

Name der OEM-Betriebsart

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ title |
| Eingabe: | Legt den Namen der OEM-Betriebsart für die Anzeige in der TNC- und Informationsleiste fest. |

**dialogRes** 133502.00501

Name eines Textes

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ DisplaySettings ▶ CfgRemoteDesktop ▶ title ▶ dialogRes |
| Eingabe: | 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 |

## PalletSettings

**CfgPalletBehaviour** 202100

Verhalten des Palettenkontroll-Zyklus

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ PalletSettings ▶ CfgPalletBehaviour |
| Strukturelement: | |

**failedCheckReact** 202106

Reaktion auf Programm- und Werkeugprüfung festlegen

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ PalletSettings ▶ CfgPalletBehaviour ▶ failedCheckReact |
| Eingabe: | **Never**<br>Keine Überprüfung auf fehlerhafte Programm oder Werkzeugaufrufe.<br>**OnFailedPgmCheck**<br>Überprüfung auf fehlerhafte Programmaufrufe.<br>**OnFailedToolCheck**<br>Überprüfung auf fehlerhafte Werkzeugaufrufe. |

**failedCheckImpact** 202107

Auswirkung der Programm- oder Werkzeugprüfung festlegen

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ PalletSettings ▶ CfgPalletBehaviour ▶ failedCheckImpact |
| Eingabe: | **SkipPGM**<br>Fehlerhafte Programme werden übersprungen.<br>**SkipFIX**<br>Aufspannungen, die fehlerhafte Programme enthalten, werden übersprungen.<br>**SkipPAL**<br>Paletten, die fehlerhafte Programme enthalten, werden übersprungen. |

## 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<br>■ **-1**<br>Spindelorientierung direkt über NC<br>■ **0**<br>Funktion inaktiv<br>■ **1 bis 999**<br>Nummer der M-Funktion zur Spindelorientierung über PLC |
| iTNC 530: | MP6560 |

**probingRoutine** 122705

Antastroutine

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ probingRoutine |
| Eingabe: | **MultiDirections**<br>Das Antastelement wird aus mehreren Richtungen angetastet.<br>**SingleDirection**<br>Das Antastelement wird aus einer Richtung angetastet. |
| iTNC 530: | 6500 Bit 8 |

**probingDirRadial** 122706

Antastrichtung für Werkzeug-Radius-Vermessung

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ probingDirRadial |
| Eingabe: | **X_Positive**<br>**Y_Positive**<br>**X_Negative**<br>**Y_Negative**<br>**Z_Positive**<br>**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

Antastvorschub 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**<br>Berechnung des Antast-Vorschubs mit konstanter Toleranz<br>**VariableTolerance**<br>Berechnung des Antast-Vorschubs mit variabler Toleranz<br>**ConstantFeed**<br>Konstanter Antast-Vorschub |
| iTNC 530: | 6507 |

**spindleSpeedCalc** 122711

Art der Drehzahlermittlung

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ ProbeSettings ▶ CfgTT ▶ [Keyname des TT] ▶ spindleSpeedCalc |
| Eingabe: | **Automatic**<br>Drehzahl automatisch ermitteln<br>**MinSpindleSpeed**<br>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**<br>Bei Überschreiten der Bruch-Toleranz wird das NC-Programm gestoppt und die Fehlermeldung **Werkzeug Bruch** ausgegeben<br>**FALSE**<br>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**<br>Bei Überschreiten der Bruch-Toleranz wird das NC-Programm gestoppt und die Fehlermeldung **Antastpunkt nicht erreichbar** ausgegeben<br>**FALSE**<br>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**<br>Nach "Werkzeug prüfen" und "Werkzeug messen" wird die Werkzeug-Tabelle nicht geändert.<br>**AdaptOnBoth**<br>Nach "Werkzeug prüfen" und "Werkzeug messen" wird die Werkzeug-Tabelle geändert.<br>**AdaptOnMeasure**<br>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<br>[0]: X-Koordinate<br>[1]: Y-Koordinate<br>[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<br>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<br>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<br>Keynamen aus Channels/Kinematics/**CfgKinComposModel**.<br>Wählen Sie den Keynamen der zu aktivierenden Kinematik aus.<br>Außerdem können Sie die derzeit aktive Kinematik aus diesem Maschinenparameter ablesen. |

**kinemAtStartup** 204002

Zu aktivierende Kinematik beim Hochlauf der Steuerung

| | |
|---|---|
| Pfad: | Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgActivateKinem ▶ [Keyname des Bearbeitungskanals] ▶ kinemAtStartup |
| Eingabe: | max. 18 Zeichen<br>Tragen Sie hier den Keynamen einer Default-Kinematik (aus **CfgKinComposModel**) ein, die bei jedem Hochlauf der Steuerung aktiviert wird (unabhängig davon, welcher Keyname in Maschinenparameter **kinemToActivate** (204001) eingetragen ist). |
| iTNC 530: | 7506 |

**CfgNcPgmBehaviour** 200800

Verhalten des NC-Programmes festlegen.

| | |
|---|---|
| Pfad: | Channels ▶ ChannelSettings ▶ CfgNcPgmBehaviour |
| 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<br>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<br>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<br>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**<br>Auf Position fahren, die vor der Bearbeitung des SL-Zyklus angefahren war.<br>**ToolAxClearanceHeight**<br>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**<br>Die Fehlermeldung wird angezeigt<br>**off**<br>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**<br>Fehlermeldung wird angezeigt<br>**off**<br>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).<br>**LineNormal**<br>Die Nutwand wird linear an- und abgefahren.<br>**CircleTangential**<br>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<br>-1: Spindelorientierung direkt über NC<br>0: Funktion inaktiv<br>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**<br>Fehlermeldung wird nicht angezeigt<br>**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**<br>Am Ende von Zyklus 202 und 204 wird der Zustand von M7 und M8 vor dem Zyklusaufruf wieder hergestellt.<br>**FALSE**<br>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<br>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.<br>Mögliche Einstellungen:<br>■ Faktor = 100% (Default-Wert): Vorschubreduktion deaktiviert. Vorschub aus Drehzyklus wird benutzt.<br>■ 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**<br>Warnung "Restmaterial aufgrund der Schneidengeometrie des Werkzeugs vorhanden" wird nie unterdrückt<br>**NCOnly**<br>Warnung "Restmaterial aufgrund der Schneidengeometrie des Werkzeugs vorhanden" wird nur in den Maschinenbetriebsarten unterdrückt.<br>**Always** |

Warnung "Restmaterial aufgrund der Schneidengeometrie 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**<br>Die Filterung ist ausgeschaltet.<br>**ShortCut**<br>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.<br>**Average**<br>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<br>Punkte, die innerhalb dieser Toleranz zur resultierenden neuen Strecke liegen, werden weggefiltert.<br>**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<br>**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.<br>**FeedPotentiometer**<br>(bisheriges Verhalten der TNC 640)<br>Während des Gewindeschneidens ist das Potentiometer für den Vorschub-Override wirksam. Das Potentiometer für den Drehzahl-Override ist nicht aktiv.<br>**SpindlePotentiometer**<br>(iTNC 530 kompatible Einstellung)<br>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<br>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<br>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 ▶<br>[Keyname Bearbeitungskanal] ▶ CfgThreadSpindle ▶<br>limitSpindleSpeed |
| Eingabe: | **TRUE**<br>Spindeldrehzahl wird so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft<br>**FALSE**<br>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**<br>Nach dem Editieren der Datei, vor dem Abspeichern und Verlassen des NC-Editors, wird automatisch eine Dateisicherung *.bak erzeugt<br>**FALSE**<br>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**<br>Verhalten wie iTNC 530, der Cursor steht auf der vorhergehende Zeile<br>**FALSE**<br>Der Cursor steht auf der nachfolgenden Zeile |

**lineBreak** 105404

Zeilenumbruch bei mehrzeiligen NC-Sätzen

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ lineBreak |
| Eingabe: | **ALL**<br>Zeilen immer umbrechen und vollständig (mehrzeilig) darstellen.<br>**ACT**<br>Nur den angewählten NC-Satz vollständig (mehrzeilig) darstellen.<br>**NO**<br>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**<br>Verhalten wie iTNC 530 - während der Zyklen-Eingabe werden automatisch die Hilfsbilder angezeigt.<br>**FALSE**<br>Die Hilfsbilder müssen über den Softkey **ZYKLEN-HILFE AUS/EIN** aufgerufen werden. |

**warningAtDEL** 105407

Sicherheitsabfrage beim Löschen eines NC-Blocks

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ warningAtDEL |
| Eingabe: | **TRUE**<br>Die Sicherheitsabfrage wird angezeigt und muss durch einen erneuten Tastendruck auf DEL bestätigt werden<br>**FALSE**<br>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.<br>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**<br>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.<br>**FALSE**<br>Die Default-Achskonfiguration XYZABCUVW verwenden. |

**enableStraightCut** 105411

Achsparallele Positioniersätze erlauben oder sperren

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ enableStraightCut |
| Eingabe: | **TRUE**<br>Achsparallele Verfahrsätze sind erlaubt. Bei Betätigung einer orangen Achstaste und in DIN/ISO bei Programmierung von G07 wird ein achsparalleler Verfahrsatz erzeugt.<br>**FALSE**<br>Achsparallele Verfahrsätze sind gesperrt. Wird eine orange Achstaste betätigt, erzeugt die TNC7 anstelle des achsparallelen Verfahrsatzes eine Geraden-Interpolation (L-Satz). |
| iTNC 530: | 7246 |

**noParaxMode** 105413

**FUNCTION PARAXCOMP/PARAXMODE** ausblenden

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ EditorSettings ▶ CfgEditorSettings ▶ noParaxMode |
| Eingabe: | Mit **noParaxMode** (105413) können Sie die Funktionen **FUNCTION PARAXCOMP** und **FUNCTION PARAXMODE** ausblenden.<br>**FALSE**<br>Funktionen werden angezeigt<br>**TRUE**<br>Funktionen werden nicht angezeigt<br>Ist der optionale Maschinenparameter in der Konfiguration nicht vorhanden, verhält er sich als wäre er auf den Wert **FALSE** gesetzt. |

## 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<br>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.<br>Die hier eingetragenen Laufwerke und/oder Verzeichnisse sind, sofern der notwendige Zugriff freigegeben ist, im Datei-Manager sichtbar.<br>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<br>Ordner über Dialogfenster auswählen und mit Softkey **WÄHLEN** übernehmen<br>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<br>Ordner über Dialogfenster auswählen und mit Softkey **WÄHLEN** übernehmen<br>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**<br>Pro übertragenem Zeichen werden 7 Datenbits übertragen.<br>**8 Bit**<br>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**<br>Keine Paritätsbildung<br>**EVEN**<br>Gerade Parität<br>**ODD**<br>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**<br>Hinter jedes übertragene Zeichen wird 1 Stopp-Bit gehängt.<br>**2 Stop-Bits**<br>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.<br>**NONE**<br>keine Datenflusskontrolle; Handshake nicht aktiv<br>**RTS_CTS**<br>Hardware-Handshake; Übertragungsstopp durch RTS aktiv<br>**XON_XOFF**<br>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**<br>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**<br>**FALSE** |

**showWarning** 129402

Warnungen der Überwachungen anzeigen

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ Monitoring ▶ ComponentMonitoring ▶ CfgMonUser ▶ showWarning |
| Eingabe: | **TRUE**<br>**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:<br>■ Kann durch den Betreiber der Maschine gesetzt werden<br>■ 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<br>Vom Betreiber frei wählbare Maschinenbezeichnung. |

**inventoryNumber** 131702

Inventarnummer oder ID

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ CfgMachineInfo ▶ inventoryNumber |
| Eingabe: | max. 64 Zeichen<br>Interne Inventarnummer der Maschine des Betreibers. |

**image** 131703

Foto oder Bild der Maschine

| | |
|---|---|
| Pfad: | System ▶ CfgMachineInfo ▶ image |
| Eingabe: | max. 260 Zeichen<br>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<br>Email-Adresse der verantwortlichen Person oder Abteilung. |

| **contactPhoneNumber** | 131708 |
|---|---|
| Kontakt-Telefonnummer | |
| Pfad: | System ▶ CfgMachineInfo ▶ contactPhoneNumber |
| Eingabe: | max. 32 Zeichen<br>Telefonnummer der verantwortlichen Person oder Abteilung. |

## 43.3 Rollen und Rechte der Benutzerverwaltung

### 43.3.1 Liste der Rollen

Folgende Inhalte können sich in nachfolgenden Software-Versionen der Steuerung ändern:
- HEROS Rechtenamen
- Unix Gruppen
- GID

**Weitere Informationen:** "Rollen", Seite 2212

**Betriebssystem-Rollen:**

| **Rolle** | **Rechte** | | |
|---|---|---|---|
| | **HEROS Rechtename** | **UNIX Gruppe** | **GID** |
| HEROS.RestrictedUser | Rolle für einen Benutzer mit minimalen Betriebssystemrechten. | | |
| | ■ HEROS.MountShares<br>■ HEROS.Printer | ■ mnt<br>■ lp | ■ 332<br>■ 9 |
| HEROS.NormalUser | Rolle eines normalen Benutzers mit eingeschränkten Betriebssystemrechten. | | |
| | Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle RestrictedUser und zusätzlich die folgenden Rechte: | | |
| | ■ HEROS.SetShares<br>■ HEROS.ControlFunctions | ■ mntcfg<br>■ ctrlfct | ■ 331<br>■ 337 |

| Rolle | Rechte | | |
|---|---|---|---|
| | **HEROS Rechtename** | **UNIX Gruppe** | **GID** |
| HEROS.LegacyUser | Als **Legacy-User** entspricht das Verhalten, im Betriebssystem der Steuerung, dem Verhalten älterer Software-Stände ohne Benutzerverwaltung. Die Benutzerverwaltung ist weiterhin aktiv. | | |
| | Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle NormalUser und zusätzlich die folgenden Rechte: | | |
| | ■ HEROS.BackupUsers | ■ userbck | ■ 334 |
| | ■ HEROS.PrinterAdmin | ■ lpadmin | ■ 16 |
| | ■ HEROS.ReadLogs | ■ logread | ■ 342 |
| | ■ HEROS.SWUpdate | ■ swupdate | ■ 338 |
| | ■ HEROS.SetNetwork | ■ netadmin | ■ 333 |
| | ■ HEROS.SetTimezone | ■ tz | ■ 330 |
| | ■ HEROS.VMSharedFolders | ■ vboxsf | ■ 1000 |
| HEROS.LegacyUserNoCtrlfct | Diese Rolle definiert die Berechtigungen bei inaktiver Benutzerverwaltung bei Remote-Anmeldung, z. B. über SSH. Die Steuerung vergibt diese Rolle automatisch. | | |
| | Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle LegacyUser, außer dem folgenden Recht: | | |
| | ■ HEROS.ControlFunctions | ■ ctrlfct | ■ 337 |
| HEROS.Admin | Diese Rolle erlaubt u. a. die Konfiguration des Netzwerks und der Benutzerverwaltung. | | |
| | Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle **LegacyUser** und zusätzlich die folgenden Rechte: | | |
| | ■ HEROS.UserAdmin | ■ useradmin | ■ 336 |

**NC-Bediener-Rollen:**

| Rolle | Rechte | | |
|---|---|---|---|
| | **HEROS Rechtename** | **UNIX Gruppe** | **GID** |
| NC.Operator | Diese Rolle erlaubt die Ausführung von NC-Programmen. | | |
| | ■ NC.OPModeProgramRun | ■ NCOpPgmRun | ■ 302 |
| NC.Programmer | Diese Rolle enthält Rechte für die NC-Programmierung. | | |
| | Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle Operator und zusätzlich die folgenden Rechte: | | |
| | ■ NC.EditNCProgram | ■ NCEdNCProg | ■ 305 |
| | ■ NC.EditPalletTable | ■ NCEdPal | ■ 309 |
| | ■ NC.EditPresetTable | ■ NCEdPreset | ■ 308 |
| | ■ NC.EditToolTable | ■ NCEdTool | ■ 306 |
| | ■ NC.OPModeMDi | ■ NCOpMDI | ■ 301 |
| | ■ NC.OPModeManual | ■ NCOpManual | ■ 300 |

| Rolle | Rechte | | |
|---|---|---|---|
| | **HEROS Rechtename** | **UNIX Gruppe** | **GID** |
| NC.Setter | Diese Rolle erlaubt das Editieren der Platztabelle. | | |
| | Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle Programmer und zusätzlich die folgenden Rechte: | | |
| | ■ NC.ApproveFsAxis<br>■ NC.EditPocketTable<br>■ NC.SetupDrive<br>■ NC.SetupProgramRun | ■ NCApproveFsAxis<br>■ NCEdPocket<br>■ NCSetupDrv<br>■ NCSetupPgRun | ■ 319<br>■ 307<br>■ 315<br>■ 303 |
| NC.AutoProductionSetter | Diese Rolle erlaubt alle NC-Funktionen einschließlich der Einrichtung eines zeitgesteuerten NC-Programmstarts. | | |
| | Diese Rolle enthält die Rechte der Rolle Setter und zusätzlich die folgenden Rechte: | | |
| | ■ NC.ScheduleProgramRun | ■ NCSchedulePgRun | ■ 304 |
| NC.LegacyUser | Als **Legacy-User** entspricht das Verhalten, in der NC-Programmierung der Steuerung, dem Verhalten älterer Software-Stände ohne Benutzerverwaltung. Die Benutzerverwaltung ist weiterhin aktiv. Der **Legacy-User** besitzt die selben Rechte wie AutoProductionSetter. | | |
| NC.AdvancedEdit | Diese Rolle erlaubt das Nutzen von speziellen Funktionen des NC- und Tabelleneditors.<br>■ Sonderfunktionen der Q-Parameterprogrammierung und Ändern des Tabellenkopfs<br>Ersatz für Schlüsselzahl **555343** | | |
| | ■ NC.EditNCProgramAdv<br>■ NC.EditTableAdv | ■ NCEditNCPgmAdv<br>■ NCEditTableAdv | ■ 327<br>■ 328 |
| NC.RemoteOperator | Die Rolle erlaubt den NC-Programmstart aus einer externen Anwendung. | | |
| | ■ NC.RemoteProgramRun | ■ NCRemotePgmRun | ■ 329 |

**Maschinenhersteller(PLC)-Rollen:**

| Rolle | Rechte | | |
|---|---|---|---|
| | **HEROS Rechtename** | **UNIX Gruppe** | **GID** |
| PLC.ConfigureUser | Diese Rolle enthält die Rechte der Schlüsselzahl **123**. | | |
| | ■ NC.ConfigUserAdv<br>■ NC.SetupDrive | ■ NCConfigUserAdv<br>■ NCSetupDrv | ■ 316<br>■ 315 |
| PLC.ServiceRead | Diese Rolle erlaubt den lesenden Zugriff bei Wartungsarbeiten.<br>Mit dieser Rolle können verschiedene Diagnoseinformationen angezeigt werden | | |
| | ■ NC.Data.AccessServiceRead | ■ NCDAServiceRead | ■ 324 |

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller kann die PLC-Rollen anpassen.

Bei der Anpassung der **Maschinenhersteller(PLC)-Rollen:** durch den Maschinenhersteller, können sich folgende Inhalte ändern:

- Namen der Rollen
- Anzahl der Rollen
- Funktionsweise der Rollen

### 43.3.2 Liste der Rechte

Die nachfolgende Tabelle enthält alle Rechte einzeln aufgelistet.

**Weitere Informationen:** "Rechte", Seite 2213

**Rechte:**

| HEROS Rechtename | Beschreibung |
|---|---|
| HEROS.Printer | Ausgabe von Daten auf Netzwerkdrucker |
| HEROS.PrinterAdmin | Einrichten von Netzwerkdruckern |
| HEROS.ReadLogs | Aktuell keine Funktion |
| NC.OPModeManual | Bedienen der Maschine in den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad**. |
| NC.OPModeMDi | Arbeiten in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**. |
| NC.OpModeProgramRun | NC-Programme ausführen in den Betriebsarten **Programmlauf Satzfolge** oder **Programmlauf Einzelsatz**. |
| NC.SetupProgramRun | Antasten in **Manueller Betrieb** und **El. Handrad**. Verwendung der Funktionen **AFC** und **ACC.** |
| NC.ScheduleProgramRun | Zeitgesteuerten NC-Programmstart programmieren |
| NC.EditNCProgram | NC-Programme editieren |
| NC.EditToolTable | Werkzeugtabelle editieren |
| NC.EditPocketTable | Platztabelle editieren |
| NC.EditPresetTable | Bezugspunkttabelle editieren |
| NC.EditPalletTable | Palettentabelle editieren |
| NC.SetupDrive | Abgleich der Antriebe durch den Anwender |
| NC.ApproveFsAxis | Prüfposition sicherer Achsen bestätigen |
| NC.EditNCProgramAdv | Zusätzliche NC-Funktionen |
| NC.EditTableAdv | Zusätzliche Tabellenprogrammierfunktionen, z. B. Ändern des Tabellenkopfs |
| HEROS.SetTimezone | Einstellen von Datum und Uhrzeit, Zeitzone und Zeitsynchronisation über NTP und **HEROS-Menü**. |
| HEROS.SetShares | Konfiguration von öffentlichen Netzlaufwerken, die auf der Steuerung angebunden wurden |
| HEROS.MountShares | Verbinden und Lösen von Netzlaufwerken mit der Steuerung |
| HEROS.SetNetwork | Konfiguration des Netzwerks und relevante Einstellungen für die Datensicherheit |
| HEROS.BackupUsers | Datensicherung auf der Steuerung für alle auf der Steuerung eingerichteten Benutzer |
| HEROS.BackupMachine | Datensicherung und Wiederherstellung der gesamten Maschinenkonfiguration |
| HEROS.UserAdmin | Konfiguration der Benutzerverwaltung auf der Steuerung<br>Dies beinhaltet das Anlegen, Löschen und Konfigurieren von lokalen Benutzern |

| HEROS Rechtename | Beschreibung |
|---|---|
| HEROS.ControlFunctions | Kontrollfunktion des Betriebssystems<br>■ Hilfsfunktionen, wie z. B. das Starten und Stoppen von NC-Software<br>■ Fernwartung<br>■ Weiterführende Diagnosefunktionen z. B. Log-Daten |
| HEROS.SWUpdate | Installation von Software-Updates für die Steuerung |
| HEROS.VMSharedFolders | Zugriff auf gemeinsame Ordner einer virtuellen Maschine<br>Nur bei Betrieb eines Programmierplatzes innerhalb einer virtuellen Maschine relevant |
| NC.RemoteProgramRun | NC-Programmstart aus einer externen Anwendung, z. B. über die DNC-Schnittstelle |
| NC.ConfigUserAdv | Konfigurationszugriff auf die Inhalte, die durch die Schlüsselzahl **123** freigeschaltet wurden |
| NC.DataAccessServiceRead | Lesender Zugriff auf das Laufwerk **PLC:** bei Wartungsarbeiten |
| NC.OpcUaOEMConfiguredDataRead | Lesender Zugriff auf vom Maschinenhersteller definierte Daten über den OPC UA NC Server |

## 43.4 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 1412

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 |

## 43.5 Systemdaten

### 43.5.1 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<br>–1 = keiner |
| | | 7 | - | Typ des rufenden NC-Programms:<br>–1 = keines<br>0 = sichtbares NC-Programm<br>1 = Zyklus / Makro, Hauptprogramm ist sichtbar<br>2 = Zyklus / Makro, es gibt kein sichtbares Hauptprogramm |
| | | 8 | 1 | Maßeinheit des unmittelbar rufenden NC-Programms (das kann auch ein Zyklus sein).<br>Rückgabewerte:<br>0 = mm<br>1 = Inch<br>-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.<br>Rückgabewerte:<br>0 = mm<br>1 = Inch<br>-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)?<br>0 = Nein, 1 = Ja<br>Die Funktion löst relative Dateipfade auf. |
| | | 111 | QS-Parameter-Nr. | Gibt es ein Verzeichnis mit dem Namen QS(IDX)?<br>0 = Nein, 1 = Ja<br>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 gesprungen wird, statt das aktuelle NC-Programm zu beenden.<br>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.<br>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.<br>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<br>0 = X 6 = U<br>1 = Y 7 = V<br>2 = Z 8 = W |
| | | 4 | - | Programmierte Spindeldrehzahl |
| | | 5 | - | Aktiver Spindelzustand<br>-1 = Spindelzustand undefiniert<br>0 = M3 aktiv<br>1 = M4 aktiv<br>2 = M5 nach M3 aktiv<br>3 = M5 nach M4 aktiv |
| | | 7 | - | Aktive Getriebestufe |
| | | 8 | - | Aktiver Kühlmittelzustand<br>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:<br>0 = konst. Drehzahl<br>1 = konst. Schnittgeschw. |
| | | 22 | - | Kühlmittelzustand M7:<br>0 = inaktiv, 1 = aktiv |
| | | 23 | - | Kühlmittelzustand M8:<br>0 = inaktiv, 1 = aktiv |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Kanaldaten** | | | | |
| | 25 | 1 | - | Kanalnummer |
| **Zyklusparameter** | | | | |
| | 30 | 1 | - | Sicherheits-Abstand |
| | | 2 | - | Bohrtiefe / Frästiefe |
| | | 3 | - | Zustelltiefe |
| | | 4 | - | Vorschub Tiefenzustellung |
| | | 5 | - | Erste Seitenlänge bei Tasche |
| | | 6 | - | Zweite Seitenlänge bei Tasche |
| | | 7 | - | Erste Seitenlänge bei Nut |
| | | 8 | - | Zweite Seitenlänge bei Nut |
| | | 9 | - | Radius Kreistasche |
| | | 10 | - | Vorschub Fräsen |
| | | 11 | - | Umlaufsinn der Fräsbahn |
| | | 12 | - | Verweilzeit |
| | | 13 | - | Gewindesteigung Zyklus 17 und 18 |
| | | 14 | - | Schlichtaufmaß |
| | | 15 | - | Ausräumwinkel |
| | | 21 | - | Antastwinkel |
| | | 22 | - | Antastweg |
| | | 23 | - | Antastvorschub |
| | | 48 | - | Toleranz |
| | | 49 | - | HSC-Mode (Zyklus 32 Toleranz) |
| | | 50 | - | Toleranz Drehachsen (Zyklus 32 Toleranz) |
| | | 52 | Q-Parame-ter-Nummer | Art des Übergabeparameters bei Anwen-der-Zyklen:<br>–1: Zyklusparameter in CYCL DEF nicht programmiert<br>0: Zyklusparameter in CYCL DEF numerisch programmiert (Q-Parameter)<br>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)<br>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:<br>0 = absolut (G90)<br>1 = inkremental (G91) |
| | | 2 | - | Radiuskorrektur:<br>0 = R0<br>1 = RR/RL<br>10 = Face Milling<br>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<br>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<br>0 = Positiv, –1 = Negativ |
| | | 19 | Werkzeug-Nr. | TT: Versatz Ebene R-OFFS<br>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<br>(0 = Nein, 1 = Ja) |
| | | 35 | Werkzeug-Nr. | Verschleißtoleranz-Radius R2TOL |
| | | 36 | Werkzeug-Nr. | Werkzeugtyp TYPE<br>(Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ...<br>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<br>1 = Sonderwerkzeug |
| | | 3 | Platznum-mer | 0 = Kein Festplatz<br>1 = Festplatz |
| | | 4 | Platznum-mer | 0 = kein gesperrter Platz<br>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<br>IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten) |
| | | 2 | T-Code | Werkzeugindex<br>IDX0 = T0-Strobe (WZ ablegen), IDX1 = T1-Strobe (WZ einwechseln), IDX2 = T2-Strobe (WZ vorbereiten) |
| | | 5 | - | Spindeldrehzahl<br>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<br>0 = X 1 = Y<br>2 = Z 6 = U<br>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<br>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:<br>0 = Werkzeug bereits in Spindel,<br>1 = Wechsel zwischen externen Werkzeugen,<br>2 = Wechsel internes auf externes Werkzeug,<br>3 = Wechsel Sonderwerkzeug auf externes Werkzeug,<br>4 = Einwechseln externes Werkzeug,<br>5 = Wechsel von externem auf internes Werkzeug,<br>6 = Wechsel von internem auf internes Werkzeug,<br>7 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug,<br>8 = Einwechseln internes Werkzeug,<br>9 = Wechsel von externem Werkzeug auf Sonderwerkzeug,<br>10 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf internes Werkzeug,<br>11 = Wechsel von Sonderwerkzeug auf Sonderwerkzeug,<br>12 = Einwechseln Sonderwerkzeug,<br>13 = Auswechseln externes Werkzeug,<br>14 = Auswechseln internes Werkzeug,<br>15 = Auswechseln Sonderwerkzeug |
| | | 1 | - | Werkzeugnummer T |
| | | 2 | - | Länge |
| | | 3 | - | Radius |
| | | 4 | - | Index |
| | | 5 | - | Werkzeugdaten in TOOL DEF programmiert<br>1 = Ja, 0 = Nein |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Mit FUNCTION TURNDATA programmierte Werte** | | | | |
| | 62 | 1 | - | Aufmaß Werkzeuglänge DXL |
| | | 2 | - | Aufmaß Werkzeuglänge DYL |
| | | 3 | - | Aufmaß Werkzeuglänge DZL |
| | | 4 | - | Aufmaß Schneidenradius DRS |
| **Informationen zu HEIDENHAIN-Zyklen** | | | | |
| | 71 | 0 | 0 | Zyklus 239:<br>Index der NC-Achse, für die der LAC-Wiegelauf durchgeführt werden soll bzw. zuletzt durchgeführt wurde (X bis W = 1 bis 9) |
| | | | 2 | Zyklus 239:<br>Durch den LAC-Wiegelauf ermittelte Gesamtträgheit in [kgm²] (bei Drehachsen A/B/C) bzw. Gesamtmasse in [kg] (bei Linearachsen X/Y/Z) |
| | | 1 | 0 | Zyklus 957 Freifahren aus dem Gewinde |
| | | 20 | 0 | Konfigurationsinformationen für das Abrichten:<br>(**CfgDressSettings**)<br>Maximaler Suchweg / Sicherheitsabstand |
| | | | 1 | Konfigurationsinformationen für das Abrichten:<br>(**CfgDressSettings**)<br>Suchgeschwindigkeit (mit Körperschall-mikrofon) |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für das Abrichten:<br>(**CfgDressSettings**)<br>Faktor für Vorschub (Fahren ohne Berührung) |
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für das Abrichten:<br>(**CfgDressSettings**)<br>Faktor für Vorschub an der Scheibenseite |
| | | | 4 | Konfigurationsinformationen für das Abrichten:<br>(**CfgDressSettings**)<br>Faktor für Vorschub am Scheibenradius |
| | | | 5 | Werkzeuginformationen für das Abrichten:<br>(**toolgrind.grd**)<br>Sicherheitsabstand in Z (Innen) |
| | | | 6 | Werkzeuginformationen für das Abrichten:<br>(**toolgrind.grd**)<br>Sicherheitsabstand in Z (Außen) |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | | 7 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten:<br>Sicherheitsabstand in X (Durchmesser) |
| | | | 8 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten:<br>Verhältnis der Schnittgeschwindigkeit |
| | | | 9 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten:<br>Programmierte Nummer des Abricht-werkzeugs |
| | | | 10 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten:<br>Programmierte Nummer der Abrichtkine-matik |
| | | | 11 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten:<br>TCPM aktiv/inaktiv |
| | | | 12 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten:<br>Programmierte Stellung der Drehachse |
| | | | 13 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten:<br>Schnittgeschwindigkeit der Schleifschei-be |
| | | | 14 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten:<br>Drehzahl der Abrichtspindel |
| | | | 15 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten:<br>Magazinnummer des Abrichters |
| | | | 16 | Bearbeitungsinformationen für das Abrichten:<br>Platznummer des Abrichters |
| | | 21 | 0 | Konfigurationsinformationen für das Schleifen:<br>(**CfgGrindSettings**)<br>Zustellgeschwindigkeit (Synchron-Pendeln) |
| | | | 1 | Konfigurationsinformationen für das Schleifen:<br>(**CfgGrindSettings**)<br>Suchgeschwindigkeit (mit Körperschall-mikrofon) |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für das Schleifen:<br>(**CfgGrindSettings**)<br>Entlastungsbetrag |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für das Schleifen:<br>(**CfgGrindSettings**)<br>Messteuerungs-Offset |
| | | 22 | 0 | Konfigurationsinformationen für das Verhalten, wenn der Sensor nicht angesprochen hat.<br>(**CfgGrindEvents/sensorNotReached**)<br>IDX: Sensor |
| | | 23 | 0 | Konfigurationsinformationen für das Verhalten, wenn der Sensor beim Start bereits aktiv ist.<br>(**CfgGrindEvents/sensorActiveAtStart**)<br>IDX: Sensor |
| | | 24 | 1 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis:<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource2**)<br>Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis:<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource2**)<br>Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon |
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis:<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource2**)<br>Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung |
| | | | 9 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis:<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource2**)<br>Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1 |
| | | | 10 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis:<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource2**)<br>Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 2 |
| | | | 11 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis:<br>(**CfgGrindEvents/sensorSource2**)<br>Sensorfunktion = Zwischenabrichten |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | | 12 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion zusätzlich verwendete Ereignis: (**CfgGrindEvents/sensorSource2**) Sensorfunktion = Teach-Taste |
| | | 25 | 1 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon |
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung |
| | | | 9 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1 |
| | | | 10 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensor-Funktion = OEM-spezifische Interaktion 2 |
| | | | 11 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensorfunktion = Zwischenabrichten |
| | | | 12 | Konfigurationsinformationen für den Entlastungsbetrag einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReleave**) Sensorfunktion = Teach-Taste |
| | | 26 | 1 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung |
| | | | 9 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1 |
| | | | 10 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensor-Funktion = OEM-spezifische Interaktion 2 |
| | | | 11 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensorfunktion = Zwischenabrichten |
| | | | 12 | Konfigurationsinformationen für die Art der Reaktion auf ein Ereignis einer Sensorfunktion (**CfgGrindEvents/sensorReaction**) Sensorfunktion = Teach-Taste |
| | | 27 | 1 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensorfunktion = Zustellung mit Tastsystem |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensorfunktion = Zustellung mit Körperschallmikrofon |
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensorfunktion = Zustellung mit Messsteuerung |
| | | | 9 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensorfunktion = OEM-spezifische Interaktion 1 |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | | 10 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensor-Funktion = OEM-spezifische Inter-aktion 2 |
| | | | 11 | KKonfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensorfunktion = Zwischenabrichten |
| | | | 12 | Konfigurationsinformationen für das von einer Sensorfunktion verwendete Ereignis (**CfgGrindEvents/sensorSource**) Sensorfunktion = Teach-Taste |
| | | 28 | 0 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Rundschleifen - Override-Quelle für die Pendelbewegung |
| | | | 1 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Rundschleifen - Override-Quelle für die Zustellbewegung |
| | | | 2 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Flachschleifen - Override-Quelle für die Pendelbewegung |
| | | | 3 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Flachschleifen - Override-Quelle für die Zustellbewegung |
| | | | 4 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Spezialschleifen - Override-Quelle für die Pendelbewegung |
| | | | 5 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Spezialschleifen - Override-Quelle für die Zustellbewegung |
| | | | 6 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Koordinatenschleifen (Pendelhub) |
| | | | 7 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Allgemeine Bewegungen im Zustellgenerator (z. B. Fahren allgemein mit/ohne Sensor) |
| | | | 8 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Allgemeine Bewegungen im Zustellgenerator (z. B. Fahren mit Körperschallmikrofon) |
| | | | 9 | Konfigurationsinformationen für die Zuordnung von Override-Quellen zu Schleiffunktionen: (**CfgGrindOverrides**) Allgemeine Bewegungen im Zustellgenerator (z. B. Fahren mit Tastsystem) |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Frei verfügbarer Speicherbereich für Herstellerzyklen** | | | | |
| | 72 | 0-39 | 0 bis 30 | Frei verfügbarer Speicherbereich für Herstellerzyklen. Die Werte werden durch die Steuerung nur bei einem Steue-rungs-Reboot zurückgesetzt (= 0).<br>Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten.<br>Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9<br>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).<br>Beim Cancel werden die Werte nicht auf den Wert zurückgesetzt, den sie zum Zeitpunkt der Ausführung hatten.<br>Bis einschließlich 597110-11: nur NR 0-9 und IDX 0-9<br>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.<br>Index 99 = aktive Spindel |
| | | 2 | Spindel ID | Maximale Spindeldrehzahl der höchs-ten Getriebestufe. Falls keine Getriebe-stufen konfiguriert sind, wird CfgFeedLi-mits/maxFeed des ersten Parametersat-zes der Spindel ausgewertet.<br>Index 99 = aktive Spindel |
| **Werkzeugkorrekturen** | | | | |
| | 200 | 1 | 1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL | Aktiver Radius |
| | | 2 | 1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL | Aktive Länge |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 3 | 1 = ohne Aufmaß 2 = mit Aufmaß 3 = mit Aufmaß und Aufmaß aus TOOL CALL | Verrundungsradius R2 |
| | | 6 | Werkzeug-Nr. | Werkzeuglänge<br>Index 0 = aktives Werkzeug |
| **Koordinatentransformationen** | | | | |
| | 210 | 1 | - | Grunddrehung (manuell) |
| | | 2 | - | Programmierte Drehung |
| | | 3 | - | Aktive Spiegelachse Bit#0 bis 2 und 6 bis 8:<br>Achse X, Y, Z und U, V, W |
| | | 4 | Achse | Aktiver Maßfaktor<br>Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 5 | Drehachse | 3D-ROT<br>Index: 1 - 3 ( A, B, C ) |
| | | 6 | - | Bearbeitungsebene schwenken in den Programmlauf-Betriebsarten<br>0 = Nicht aktiv<br>–1 = Aktiv |
| | | 7 | - | Bearbeitungsebene schwenken in manuellen Betriebsarten<br>0 = Nicht aktiv<br>–1 = Aktiv |
| | | 8 | QL-Parame-ter-Nr. | Verdrehwinkel zwischen Spindel und geschwenktem Koordinatensystem. Projiziert den im QL-Parameter hinterlegten Winkel vom Eingabe-Koordinatensystem in das Werkzeugkoordinatensystem. Wird IDX freigelassen, wird der Winkel 0 projiziert. |
| | | 10 | - | Art der Definition der aktiven Schwenkung:<br>0 = keine Schwenkung - wird zurückgegeben, falls sowohl in Betriebsart **Manueller Betrieb** als auch in den Automatikbetriebsarten keine Schwenkung aktiv ist.<br>1 = axial<br>2 = Raumwinkel |
| | | 11 | - | Koordinatensystem für manuelle Bewegungen:<br>0 = Maschinen-Koordinatensystem **M-CS**<br>1 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem **WPL-CS**<br>2 = Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS**<br>4 = Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 12 | Achse | Korrektur im Bearbeitungsebene-Koordi-natensystem **WPL-CS** (FUNCTION TURNDATA CORR WPL bzw. FUNCTION CORRDATA WPL) Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Aktives Koordinatensystem** | | | | |
| | 211 | – | - | 1 = Eingabesystem (default)<br>2 = REF-System<br>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.<br>Index: 1 - 3 (rotA, rotB, rotC) |
| **Aktive Nullpunktverschiebung** | | | | |
| | 220 | 2 | Achse | Aktuelle Nullpunktverschiebung in [mm]<br>Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 3 | Achse | Differenz zwischen Referenz- und Bezugspunkt lesen.<br>Index: 1 - 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) |
| | | 4 | Achse | Werte für OEM-Offset lesen.<br>Index: 1 - 9 ( X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,... ) |
| **Verfahrbereich** | | | | |
| | 230 | 2 | Achse | Negative Software-Endschalter<br>Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 3 | Achse | Positive Software-Endschalter<br>Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 5 | - | Software-Endschalter ein- oder aus:<br>0 = ein, 1 = aus<br>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<br>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.<br>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:<br>–1 = ja, 0 = nein |
| | | 3 | - | Zustand von TCPM nach Q-Nr.:<br>Q-Nr. + 0: TCPM aktiv, 0 = nein, 1 = ja<br>Q-Nr. + 1: AXIS, 0 = POS, 1 = SPAT<br>Q-Nr. + 2: PATHCTRL, 0 = AXIS, 1 = VECTOR<br>Q-Nr. + 3: Vorschub, 0 = F TCP, 1 = F CONT |
| **Maschinenkinematik** | | | | |
| | 290 | 5 | - | 0: Temperaturkompensation nicht aktiv<br>1: Temperaturkompensation aktiv |
| | | 10 | - | Index der in FUNCTION MODE MILL bzw. FUNCTION MODE TURN programmierten Maschinenkinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKinList/kinCompositeModels<br>–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.<br>0 = Operation erfolgreich |
| | | 2 | 0 | Funktion FACING HEAD POS aktiv?<br>1 = ja, 0 = nein |
| | | 4 | Drehachse | Lesen, ob die angegebene Drehachse an der kinematischen Berechnung beteiligt ist.<br>1 = ja, 0 = nein<br>(Eine Drehachse kann mit M138 von der kinematischen Berechnung ausgeschlossen werden.)<br>Index: 4, 5, 6 ( A, B, C ) |
| | | 5 | Nebenachse | Lesen, ob die angegebene Nebenachse in der Kinematik verwendet wird.<br>-1 = Achse nicht in Kinematik<br>0 = Achse geht nicht in die kinematische Rechnung ein: |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 6 | Achse | Winkelkopf: Verschiebungsvektor im Basis-Koordinatensystem B-CS durch Winkelkopf<br>Index: 1, 2, 3 ( X, Y, Z ) |
| | | 7 | Achse | Winkelkopf: Richtungsvektor des Werkzeugs im Basis-Koordinatensystem B-CS<br>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.<br>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.<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>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)<br>Format: T.MM.JJJJ h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>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)<br>Format: T.MM.JJ h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>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)<br>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)<br>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)<br>Format: JJJJ-MM-TT hh:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>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)<br>Format: JJJJ-MM-TT h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>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)<br>Format: JJ-MM-TT h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>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)<br>Format: TT.MM.JJJJ |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>Format: TT.MM.JJJJ |
| | | 9 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: T.MM.JJJJ |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>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)<br>Format: T.MM.JJ |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>Format: T.MM.JJ |
| | | 11 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: JJJJ-MM-TT |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>Format: JJJJ-MM-TT |
| | | 12 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: JJ-MM-TT |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>Format: JJ-MM-TT |
| | | 13 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: hh:mm:ss |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>Format: hh:mm:ss |
| | | 14 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: h:mm:ss |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>Format: h:mm:ss |
| | | 15 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: h:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>Format: h:mm |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 16 | 0 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Echtzeit)<br>Format: TT.MM.JJJJ hh:mm |
| | | | 1 | Formatierung von: Systemzeit in Sekunden, die seit dem 1.1.1970, 0:00 Uhr vergangen sind (Vorausrechnung)<br>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<br>1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv |
| **Globale Programmeinstellungen GPS: Aktivierungszustand einzeln** | | | | |
| | 331 | 0 | - | 0 = keine GPS-Einstellung aktiv<br>1 = beliebige GPS-Einstellung aktiv |
| | | 1 | - | GPS: Grunddrehung<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 3 | Achse | GPS: Spiegelung<br>0 = aus, 1 = ein<br>Index: 1 - 6 (X, Y, Z, A, B, C) |
| | | 4 | - | GPS: Verschiebung im modifizierten Werkstücksystem<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 5 | - | GPS: Drehung im Eingabesystem<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 6 | - | GPS: Vorschubfaktor<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 8 | - | GPS: Handradüberlagerung<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 10 | - | GPS: Virtuelle Werkzeugachse VT<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 15 | - | GPS: Auswahl des Handrad-Koordinatensystems<br>0 = Maschinen-Koordinatensystem M-CS<br>1 = Werkstück-Koordinatensystem W-CS<br>2 = modifiziertes Werkstück-Koordinatensystem mW-CS<br>3 = Bearbeitungsebene-Koordinatensystem WPL-CS |
| | | 16 | - | GPS: Verschiebung im Werkstücksystem<br>0 = aus, 1 = ein |
| | | 17 | - | GPS: Achs-Offset<br>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<br>0 = nicht gespiegelt, 1 = gespiegelt<br>Index: 1 - 6 ( X, Y, Z, A, B, C ) |
| | | 4 | Achse | GPS: Verschiebung im modifizierten Werkstück-Koordinatensystem mW-CS<br>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<br>Maximum des Betrags<br>Index: 1 - 10 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT ) |
| | | 9 | Achse | GPS: Wert für Handradüberlagerung<br>Index: 1 - 10 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W, VT ) |
| | | 16 | Achse | GPS: Verschiebung im Werkstück-Koordinatensystem W-CS<br>Index: 1 - 3 ( X, Y, Z ) |
| | | 17 | Achse | GPS: Achs-Offsets<br>Index: 4 - 6 ( A, B, C ) |
| **Schaltendes Tastsystem TS** | | | | |
| | 350 | 50 | 1 | Tastsystem-Typ:<br>0: TS120, 1: TS220, 2: TS440,<br>3: TS630, 4: TS632, 5: TS640,<br>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:<br>FMAX_PROBE oder FMAX_MACHINE |
| | | 56 | 1 | Maximaler Messweg |
| | | | 2 | Sicherheitsabstand |
| | | 57 | 1 | Spindelorientierung möglich<br>0 = nein, 1 = ja |
| | | | 2 | Winkel der Spindelorientierung in Grad |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Tisch-Tastsystem zur Werkzeugvermessung TT** | | | | |
| | 350 | 70 | 1 | TT: Tastsystem-Typ |
| | | | 2 | TT: Zeile in der Tastsystemtabelle |
| | | | 3 | TT: Kennzeichnung der aktiven Zeile in der Tastsystemtabelle |
| | | | 4 | TT: Tastsystem-Eingang |
| | | 71 | 1/2/3 | TT: Tastsystem-Mittelpunkt (REF-System) |
| | | 72 | - | TT: Tastsystem-Radius |
| | | 75 | 1 | TT: Eilgang |
| | | | 2 | TT: Messvorschub bei stehender Spindel |
| | | | 3 | TT: Messvorschub bei drehender Spindel |
| | | 76 | 1 | TT: Maximaler Messweg |
| | | | 2 | TT: Sicherheitsabstand für Längenmessung |
| | | | 3 | TT: Sicherheitsabstand für Radiusmessung |
| | | | 4 | TT: Abstand Fräser-Unterkante zu Stylus-Oberkante |
| | | 77 | - | TT: Spindeldrehzahl |
| | | 78 | - | TT: Antastrichtung |
| | | 79 | - | TT: Funkübertragung aktivieren |
| | | | 1 | TT: Stopp bei Auslenkung des Tastsystems |
| | | 100 | - | Pfadlänge, nach der bei Tastsystemsimulation der Taster ausgelenkt wird |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Bezugspunkt aus Tastsystemzyklus (Antastergebnisse)** | | | | |
| | 360 | 1 | Koordinate | Letzter Bezugspunkt eines manuellen Tastsystemzyklus bzw. letzter Antastpunkt aus Zyklus 0 (Eingabe-Koordinatensystem).<br>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).<br>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.<br>Korrektur: nur Mittenversatz |
| | | 5 | Achse | Achswerte, unkorrigiert |
| | | 6 | Koordinate / Achse | Auslesen der Messergebnisse in Form von Koordinaten/Achswerten im Eingabesystem von Antastvorgängen.<br>Korrektur: nur Länge |
| | | 10 | - | Spindelorientierung |
| | | 11 | - | Fehlerstatus des Antastvorgangs:<br>0: Antastvorgang erfolgreich<br>–1: Antastpunkt nicht erreicht<br>–2: Taster zu Beginn des Tastvorgangs bereits ausgelenkt |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Einstellungen für Tastsystemzyklen** | | | | |
| | 370 | 2 | - | Messeilgang |
| | | 3 | - | Maschineneilgang als Messeilgang |
| | | 5 | - | Winkelnachführung ein/aus |
| | | 6 | - | Automatische Messzyklen: Unterbre-chung mit Info ein/aus |
| **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 laufen-de 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:<br>Sichere Höhe programmiert:<br>0 = nein, 1 = ja<br>Index: 1 - 9 ( X, Y, Z, A, B, C, U, V, W ) |
| | | 6 | Achse | Werkzeugorientierte Bearbeitung:<br>Sichere Höhe<br>Der Wert ist ungültig, wenn ID510 NR5 mit dem entsprechenden IDX den Wert 0 liefert.<br>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?<br>0 = Werkstückorientiert<br>1 = Werkzeugorientiert |
| | | 21 | - | Automatische Fortsetzung nach NC-Fehler:<br>0 = gesperrt<br>1 = aktiv<br>10 = Fortsetzung abbrechen<br>11 = Fortsetzung mit der Zeile in der Paletten-Tabelle, die ohne den NC-Fehler |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | | | als nächstes ausgeführt worden wäre<br>12 = Fortsetzung mit der Zeile in der Paletten-Tabelle, in der der NC-Fehler aufgetreten ist<br>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.<br>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.<br>Wie NR1. |
| **Werte für Basistransformation des Palettenbezugspunktes** | | | | |
| | 547 | Row number | Achse | Werte der Basistransformation aus der Palettenpresettabelle lesen.<br>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.<br>Index: 1 - 9 ( X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS,... ) |
| **OEM-Offset** | | | | |
| | 558 | Row number | Offset | Werte für OEM-Offset lesen.<br>Index: 4 - 9 ( A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS,... ) |
| **Maschinenzustand** | | | | |
| | 590 | 2 | 1-30 | Frei verfügbar, wird bei Programmanwahl nicht gelöscht. |
| | | 3 | 1-30 | Frei verfügbar, wird bei Netzausfall nicht gelöscht (persistente Speicherung). |
| **Look-Ahead-Parameter einer einzelnen Achse lesen bzw. schreiben (Maschinenebene)** | | | | |
| | 610 | 1 | - | Minimaler Vorschub (**MP_minPathFeed**) in mm/min. |
| | | 2 | - | Minimaler Vorschub an Ecken (**MP_min-CornerFeed**) in mm/min |
| | | 3 | - | Vorschub-Grenze für hohe Geschwindig-keit (**MP_maxG1Feed**) in mm/min |
| | | 4 | - | Max. Ruck bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_maxPathJerk**) in m/s³ |
| | | 5 | - | Max. Ruck bei hoher Geschwindigkeit (**MP_maxPathJerkHi**) in m/s³ |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 6 | - | Toleranz bei niedriger Geschwindigkeit (**MP_pathTolerance**) in mm |
| | | 7 | - | Toleranz bei hoher Geschwindigkeit (**MP_pathToleranceHi**) in mm |
| | | 8 | - | Max. Ableitung des Rucks (**MP_maxPathYank**) in m/s$^4$ |
| | | 9 | - | Toleranzfaktor in Kurven (**MP_curveTolFactor**) |
| | | 10 | - | Anteil des max. zulässigen Rucks bei Krümmungsänderung (**MP_curveJerkFactor**) |
| | | 11 | - | Max. Ruck bei Antastbewegungen (**MP_pathMeasJerk**) |
| | | 12 | - | Winkeltoleranz bei Bearbeitungsvorschub (**MP_angleTolerance**) |
| | | 13 | - | Winkeltoleranz bei Eilgang (**MP_angleToleranceHi**) |
| | | 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$^3$ |

| Gruppenname | Gruppennummer ID... | Systemdatennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 27 | Index der physikalischen Achse | Genauere Toleranzbetrachtung in Ecken (**MP_reduceCornerFeed**)<br>0 = ausgeschaltet, 1 = eingeschaltet |
| | | 28 | Index der physikalischen Achse | DCM: Maximale Toleranz für Linearachsen in mm (**MP_maxLinearTolerance**) |
| | | 29 | Index der physikalischen Achse | DCM: Maximale Winkeltoleranz in [°] (**MP_maxAngleTolerance**) |
| | | 30 | Index der physikalischen Achse | Toleranzüberwachung für verkettete Gewinde (**MP_threadTolerance**) |
| | | 31 | Index der physikalischen Achse | Form (**MP_shape**) des **axisCutterLoc** Filters<br>0: Off<br>1: Average<br>2: Triangle<br>3: HSC<br>4: Advanced HSC |
| | | 32 | Index der physikalischen Achse | Frequenz (**MP_frequency**) des **axisCutterLoc** Filters in Hz |
| | | 33 | Index der physikalischen Achse | Form (**MP_shape**) des **axisPosition** Filters<br>0: Off<br>1: Average<br>2: Triangle<br>3: HSC<br>4: Advanced HSC |
| | | 34 | Index der physikalischen Achse | Frequenz (**MP_frequency**) des **axisPosition** Filters in Hz |
| | | 35 | Index der physikalischen Achse | Ordnung des Filters für Betriebsart **Manueller Betrieb** (**MP_manualFilterOrder**) |
| | | 36 | Index der physikalischen Achse | HSC-Mode (**MP_hscMode**) des **axisCutterLoc** Filters |
| | | 37 | Index der physikalischen Achse | HSC-Mode (**MP_hscMode**) des **axisPosition** Filters |
| | | 38 | Index der physikalischen Achse | Achsspezifischer Ruck für Antastbewegungen (**MP_axMeasJerk**) |
| | | 39 | Index der physikalischen Achse | Gewichtung des Filterfehlers zur Berechnung der Filterabweichung (**MP_axFilterErrWeight**) |

| 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**)<br>0 = Off<br>1 = Average<br>2 = Triangle |
| | | 46 | - | Ordnung Smoothing-Filter (nur ungerade Werte)<br>(**CfgSmoothingFilter/order**) |
| | | 47 | - | Typ Beschleunigungsprofil (**CfgLaPath/profileType**)<br>0 = Bellshaped<br>1 = Trapezoidal<br>2 = Advanced Trapezoidal |
| | | 48 | - | Typ Beschleunigungsprofil, Eilgang (**CfgLaPath/profileTypeHi**)<br>0 = Bellshaped<br>1 = Trapezoidal<br>2 = Advanced Trapezoidal |
| | | 49 | - | Modus Filterreduktion (**CfgPositionFilter/timeGainAtStop**)<br>0 = Off<br>1 = NoOvershoot<br>2 = FullReduction |
| | | 51 | Index der physikali-schen Achse | Kompensation des Schleppfehlers in der Ruckphase (**MP_IpcJerkFact**) |
| | | 52 | Index der physikali-schen Achse | kv-Faktor des Lagereglers in 1/s (**MP_kv-Factor**) |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Look-Ahead-Parameter einer einzelnen Achse lesen bzw. schreiben (Zyklenebene)** | | | | |
| | 613 | see ID610 | siehe ID610 | Wie ID610, jedoch nur wirksam in der Zyklenebene. Damit werden Werte aus der Maschinenkonfiguration und die Werte der Maschinenebene gelesen. |
| **Maximale Auslastung einer Achse messen** | | | | |
| | 621 | 0 | Index der physikali-schen Achse | Messung der dynamischen Belastung abschließen und Ergebnis in angegebe-nem Q-Parameter abspeichern. |
| **SIK-Inhalte lesen** | | | | |
| | 630 | 0 | Options-Nr. | Es kann explizit ermittelt werden, ob die unter **IDX** angegebene SIK-Option gesetzt ist oder nicht.<br>1 = Option ist freigeschaltet<br>0 = Option ist nicht freigeschaltet |
| | | 1 | - | Es kann ermittelt werden, ob und welcher Feature Content Level (für Upgrade-Funktionen) gesetzt ist.<br>–1 = kein FCL gesetzt<br><Nr.> = gesetzter FCL |
| | | 2 | - | Seriennummer des SIK lesen<br>-1 = kein gültiger SIK im System |
| | | 10 | - | Steuerungstyp ermitteln:<br>0 = iTNC 530<br>1 = NCK basierte Steuerung (TNC7, 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:<br>1 = Further<br>2 = Nearer<br>3 = Nearest<br>4 = Special<br>5 = FurtherBack<br>6 = NearerBack |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 7 = NearestBack<br>8 = SpecialBack<br>9 = FurtherWheelRad<br>10 = NearerWheelRad |
| | | 11 | - | Typ der Schleifscheibe (Gerade/Schräg) |
| | | 12 | - | Außen- oder Innenscheibe? |
| | | 13 | - | Korrekturwinkel der B-Achse (gegenüber dem Grundwinkel des Platzes) |
| | | 14 | - | Typ der schrägen Scheibe |
| | | 15 | - | Gesamtlänge der Schleifscheibe |
| | | 16 | - | Länge der Innenkante der Schleifscheibe |
| | | 17 | - | Minimaler Scheibendurchmesser (Abnützungsgrenze) |
| | | 18 | - | Minimale Scheibenbreite (Abnützungsgrenze) |
| | | 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 Durchmesser |
| | | 52 | - | Abrichtwerkzeug für Abrichten an der Außenkante |
| | | 53 | - | Abrichtwerkzeug für Abrichten an der Innenkante |
| | | 54 | - | Abrichten des Durchmessers nach Anzahl aufrufen |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 55 | - | Abrichten der Außenkante nach Anzahl aufrufen |
| | | 56 | - | Abrichten der Innenkante nach Anzahl aufrufen |
| | | 57 | - | Abrichtzähler Durchmesser |
| | | 58 | - | Abrichtzähler Außenkante |
| | | 59 | - | Abrichtzähler Innenkante |
| | | 60 | - | Auswahl der Korrekturmethode |
| | | 61 | - | Anstellwinkel des Abrichtwerkzeugs |
| | | 101 | - | Radius der Schleifscheibe |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Nullpunktverschiebung für Schleifscheibe** | | | | |
| | 781 | 1 | Achse | Nullpunktsverschiebung aus Kalibrieren vordere Kanten |
| | | 2 | Achse | Nullpunktsverschiebung aus Kalibrieren hintere Kanten |
| | | 3 | Achse | Nullpunktsverschiebung aus dem Einrichten |
| | | 4 | Achse | Programmierte scheibenbezogene Nullpunktsverschiebung |
| | | 5-9 | Achse | Weitere scheibenbezogene Nullpunktsverschiebung |
| **Geometrie der Schleifscheibe** | | | | |
| | 782 | 1 | - | Scheibenform |
| | | 2 | - | Überlauf auf der Außenseite |
| | | 3 | - | Überlauf auf der Innenseite |
| | | 4 | - | Überlauf Durchmesser |
| **Detaillierte Geometrie (Kontur) der Schleifscheibe** | | | | |
| | 783 | 1 | 1 | Fasenbreite der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Fasenbreite der Scheibenseite innen |
| | | 2 | 1 | Fasenwinkel der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Fasenwinkel der Scheibenseite innen |
| | | 3 | 1 | Eckenradius der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Eckenradius der Scheibenseite innen |
| | | 4 | 1 | Seitenlänge der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Seitenlänge der Scheibenseite innen |
| | | 5 | 1 | Länge des Hinterzugs der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Länge des Hinterzugs der Scheibenseite innen |
| | | 6 | 1 | Winkel des Hinterzugs der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Winkel des Hinterzugs der Scheibenseite innen |
| | | 7 | 1 | Länge des Hinterstichs der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Länge des Hinterstichs der Scheibenseite innen |
| | | 8 | 1 | Ausfahrradius der Scheibenseite außen |
| | | | 2 | Ausfahrradius der Scheibenseite innen |
| | | 9 | 1 | Gesamttiefe außen |
| | | | 2 | Gesamttiefe innen |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Daten zum Abrichten der Schleifscheibe** | | | | |
| | 784 | 1 | - | Anzahl der Sicherheitspositionen |
| | | 5 | - | Abrichtverfahren |
| | | 6 | - | Nummer des Abrichtprogramms |
| | | 7 | - | Zustellbetrag beim Abrichten |
| | | 8 | - | Zustellwinkel/Zustellrichtung beim Abrichten |
| | | 9 | - | Anzahl der Wiederholungen beim Abrichten |
| | | 10 | - | Anzahl Leerhübe beim Abrichten |
| | | 11 | - | Vorschub beim Abrichten am Durchmesser |
| | | 12 | - | Vorschubfaktor beim Abrichten der Seite (bezogen auf NR11) |
| | | 13 | - | Vorschubfaktor beim Abrichten von Radien (bezogen auf NR11) |
| | | 14 | - | Vorschubfaktor beim Abrichten von Schrägen (bezogen auf NR11) |
| | | 15 | - | Geschwindigkeit außerhalb der Scheibe beim Vorprofilieren |
| | | 16 | - | Geschwindigkeitsfaktor innerhalb der Scheibe beim Vorprofilieren (bezogen auf NR15) |
| | | 25 | - | Abrichtverfahren zum Zwischenabrichten |
| | | 26 | - | Nummer des Programms zum Zwischenabrichten |
| | | 27 | - | Zustellbetrag beim Zwischenabrichten |
| | | 28 | - | Zustellwinkel/Zustellrichtung beim Zwischenabrichten |
| | | 29 | - | Anzahl der Wiederholungen beim Zwischenabrichten |
| | | 30 | - | Anzahl der Leerhübe beim Zwischenabrichten |
| | | 31 | - | Vorschub Zwischenabrichten |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Sicherheitspositionen für Schleifscheibe** | | | | |
| | 785 | 1 | Achse | Sicherheitsposition Nr. 1 |
| | | 2 | Achse | Sicherheitsposition Nr. 2 |
| | | 3 | Achse | Sicherheitsposition Nr. 3 |
| | | 4 | Achse | Sicherheitsposition Nr. 4 |
| **Daten des Abrichtwerkzeugs für Schleifscheibe** | | | | |
| | 789 | 1 | - | Typ |
| | | 2 | - | Länge L1 |
| | | 3 | - | Länge L2 |
| | | 4 | - | Radius |
| | | 5 | - | Orientierung:1=RadType1, 2=RadType2, 3=RadType3 |
| | | 10 | - | Drehzahl der Abrichtspindel |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Informationen der Funktionalen Sicherheit FS lesen** | | | | |
| | 820 | 1 | - | Einschränkung durch FS:<br>0 = Keine Funktionale Sicherheit FS,<br>1 = Schutztür offen SOM1,<br>2 = Schutztür offen SOM2,<br>3 = Schutztür offen SOM3,<br>4 = Schutztür offen SOM4,<br>5 = alle Schutztüren zu |
| **Daten für Unwucht-Überwachung schreiben** | | | | |
| | 850 | 10 | - | Unwucht-Überwachung aktivieren und deaktivieren<br>0 = Unwucht-Überwachung nicht aktiv<br>1 = Unwucht-Überwachung aktiv |
| **Zähler** | | | | |
| | 920 | 1 | - | Geplante Werkstücke.<br>Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0. |
| | | 2 | - | Bereits gefertigte Werkstücke.<br>Der Zähler liefert in Betriebsart **Programm-Test** generell den Wert 0. |
| | | 12 | - | Noch zu fertigende Werkstücke.<br>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<br>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<br>0 = Positiv, –1 = Negativ |
| | | 19 | - | TT: Versatz Ebene R-OFFS<br>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<br>(0=Nein, 1=Ja) |
| | | 35 | - | Verschleißtoleranz-Radius R2TOL |
| | | 36 | - | Werkzeugtyp (Fräser = 0, Schleifwerkzeug = 1, ... Tastsystem = 21) |
| | | 37 | - | Zugehörige Zeile in der Tastsystemtabelle |
| | | 38 | - | Zeitstempel der letzten Verwendung |
| | | 39 | - | ACC |
| | | 40 | - | Steigung für Gewindezyklen |
| | | 41 | - | AFC: Referenzlast |
| | | 42 | - | AFC: Überlast Vorwarnung |
| | | 43 | - | AFC: Überlast NC-Stopp |
| | | 44 | - | Überziehen der Werkzeugstandzeit |
| | | 45 | - | Stirnseitige Breite der Schneidplatte (RCUTS) |
| | | 46 | - | Nutzlänge des Fräsers (LU) |
| | | 47 | - | Halsradius des Fräsers (RN) |
| | | 48 | - | Radius an der Spitze des Werkzeugs (R_TIP) |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Daten des aktuellen Drehwerkzeugs lesen und schreiben** | | | | |
| | 951 | 1 | - | Werkzeugnummer |
| | | 2 | - | Werkzeug-Länge XL |
| | | 3 | - | Werkzeug-Länge YL |
| | | 4 | - | Werkzeug-Länge ZL |
| | | 5 | - | Aufmaß Werkzeug-Länge DXL |
| | | 6 | - | Aufmaß Werkzeug-Länge DYL |
| | | 7 | - | Aufmaß Werkzeug-Länge DZL |
| | | 8 | - | Schneidenradius RS |
| | | 9 | - | Werkzeug-Orientierung TO |
| | | 10 | - | Orientierungswinkel der Spindel ORI |
| | | 11 | - | Einstellwinkel P_ANGLE |
| | | 12 | - | Spitzenwinkel T_ANGLE |
| | | 13 | - | Stecherbreite CUT_WIDTH |
| | | 14 | - | Typ (z. B. Schrupp-, Schlicht-, Gewinde-, Stech- oder Pilzwerkzeug) |
| | | 15 | - | Schneidenlänge CUT_LENGTH |
| | | 16 | - | Korrektur des Werkstückdurchmessers WPL-DX-DIAM im Bearbeitungsebe-ne-Koordinatensystem WPL-CS |
| | | 17 | - | Korrektur der Werkstücklänge WPL-DZL im Bearbeitungsebene-Koordinatensys-tem WPL-CS |
| | | 18 | - | Aufmaß Stecherbreite |
| | | 19 | - | Aufmaß Schneidenradius |
| | | 20 | - | Drehung um den B-Raumwinkel für gekröpfte Stechwerkzeuge |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Daten des aktiven Abrichters** | | | | |
| | 952 | 1 | - | Werkzeugnummer |
| | | 2 | - | Werkzeug-Länge XL |
| | | 3 | - | Werkzeug-Länge YL |
| | | 4 | - | Werkzeug-Länge ZL |
| | | 5 | - | Aufmass Werkzeug-Länge DXL |
| | | 6 | - | Aufmass Werkzeug-Länge DYL |
| | | 7 | - | Aufmass Werkzeug-Länge DZL |
| | | 8 | - | Schneidenradius |
| | | 9 | - | Schneidenlage |
| | | 13 | - | Schneidenbreite für Fliese oder Rolle |
| | | 14 | - | Typ (z.B. Diamant, Fliese, Spindel, Rolle) |
| | | 19 | - | Schneidenradiusaufmaß |
| | | 20 | - | Drehzahl einer Abrichtspindel oder -rolle |
| **Transformationsdaten für allgemeine Werkzeuge** | | | | |
| | 960 | 1 | - | Lage innerhalb des Werkzeugsystems explizit definiert: |
| | | 2 | - | Definition der Lage durch Richtungen: |
| | | 3 | - | Verschiebung in X |
| | | 4 | - | Verschiebung in Y |
| | | 5 | - | Verschiebung in Z |
| | | 6 | - | X-Komponente der Z-Richtung |
| | | 7 | - | Y-Komponente der Z-Richtung |
| | | 8 | - | Z-Komponente der Z-Richtung |
| | | 9 | - | X-Komponente der X-Richtung |
| | | 10 | - | Y-Komponente der X-Richtung |
| | | 11 | - | Z-Komponente der X-Richtung |
| | | 12 | - | Art der Winkeldefinition: |
| | | 13 | - | Winkel 1 |
| | | 14 | - | Winkel 2 |
| | | 15 | - | Winkel 3 |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Werkzeugeinsatz und -bestückung** | | | | |
| | 975 | 1 | - | Werkzeugeinsatzprüfung für das aktuelle NC-Programm:<br>Ergebnis –2: Keine Prüfung möglich, Funktion ist in der Konfiguration ausgeschaltet<br>Ergebnis –1: Keine Prüfung möglich, Werkzeug-Einsatzdatei fehlt<br>Ergebnis 0: OK, alle Werkzeuge verfügbar<br>Ergebnis 1: Prüfung nicht OK |
| | | 2 | Zeile | Verfügbarkeit der Werkzeuge prüfen, die in der Palette aus Zeile IDX in der aktuellen Palettentabelle benötigt werden.<br>–3 = In Zeile IDX ist keine Palette definiert oder Funktion wurde außerhalb der Palettenbearbeitung gerufen<br>–2 / –1 / 0 / 1 siehe NR1 |
| **Tastsystemzyklen und Koordinatentransformationen** | | | | |
| | 990 | 1 | - | Anfahrverhalten:<br>0 = Standardverhalten,<br>1 = Antastposition ohne Korrektur anfahren. Wirksamer Radius, Sicherheitsabstand Null |
| | | 2 | 16 | Maschinenbetriebsart Automatik/Manuell |
| | | 4 | - | 0 = Taststift nicht ausgelenkt<br>1 = Taststift ausgelenkt |
| | | 6 | - | Tisch-Tastsystem TT aktiv?<br>1 = Ja<br>0 = Nein |
| | | 8 | - | Aktueller Spindelwinkel in [°] |
| | | 10 | QS-Parameter-Nr. | Werkzeugnummer aus Werkzeugnamen ermitteln. Der Rückgabewert richtet sich nach den konfigurierten Regeln zur Suche des Schwesterwerkzeugs.<br>Gibt es mehrere Werkzeuge mit gleichem Namen, wird das erste Werkzeug aus der Werkzeugtabelle geliefert.<br>Ist das nach den Regeln ausgewählte Werkzeug gesperrt, wird ein Schwesterwerkzeug zurückgeliefert.<br>Die Funktion liefert nur die Werkzeugnummer, nicht den Index.<br>–1: Kein Werkzeug mit dem übergebenen Namen in der Werkzeugtabelle gefunden oder alle in Frage kommenden Werkzeuge gesperrt. |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | 16 | 0 | 0 = Kontrolle über die Kanal-Spindel an PLC übergeben,<br>1 = Kontrolle über die Kanal-Spindel übernehmen |
| | | | 1 | 0 = Kontrolle über die WZ-Spindel an PLC übergeben,<br>1 = Kontrolle über die WZ-Spindel übernehmen |
| | | 19 | - | Antastbewegung in Zyklen unterdrücken:<br>0 = Bewegung wird unterdrückt (Parameter CfgMachineSimul/simMode ungleich FullOperation oder Betriebsart **Programm-Test** aktiv)<br>1 = Bewegung wird ausgeführt (Parameter 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<br>1 = ja, 0 = nein |
| | | 11 | - | Satzvorlauf - Informationen zur Satzsuche:<br>0 = NC-Programm ohne Satzvorlauf gestartet<br>1 = Iniprog-Systemzyklus vor Satzsuche wird ausgeführt<br>2 = Satzsuche läuft<br>3 = Funktionen werden nachgeführt<br>–1 = Iniprog-Zyklus vor Satzsuche wurde abgebrochen<br>–2 = Abbruch während der Satzsuche<br>–3 = Abbruch des Satzvorlaufs nach der Suchphase, vor oder während dem Nachführen von Funktionen<br>–99 = Impliziter Cancel |
| | | 12 | - | Art des Abbruchs zur Abfrage innerhalb des OEM_CANCEL- Makros:<br>0 = Kein Abbruch<br>1 = Abbruch wegen Fehler oder Not-Halt<br>2 = Expliziter Abbruch mit Intern Stopp nach Stopp in Satzmitte<br>3 = Expliziter Abbruch mit Intern Stopp nach Stopp an Satzgrenze |
| | | 14 | - | Nummer des letzten FN14-Fehlers |
| | | 16 | - | Echte Abarbeitung aktiv?<br>1 = Abarbeitung,<br>0 = Simulation |
| | | 17 | - | 2D-Programmiergrafik aktiv?<br>1 = ja<br>0 = nein |
| | | 18 | - | Programmiergrafik mitführen (Softkey **AUTOM. ZEICHNEN**) aktiv?<br>1 = ja<br>0 = nein |
| | | 20 | - | Informationen zur Fräs-Drehbearbeitung:<br>0 = Fräsen (nach **FUNCTION MODE MILL**)<br>1 = Drehen (nach **FUNCTION MODE TURN**)<br>10 = Ausführung der Operationen für den Übergang von Drehbetrieb auf Fräsbetrieb<br>11 = Ausführung der Operationen für den Übergang von Fräsbetrieb auf Drehbetrieb |
| | | 21 | - | Abbruch während Abrichtbetrieb zur Abfrage innerhalb des OEM_CANCEL-Makros:<br>0 = Abbruch erfolgte nicht während |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Abrichtbetrieb<br>1 = Abbruch erfolgte während Abrichtbe-trieb |
| | | 30 | - | Interpolation von mehreren Achsen erlaubt?<br>0 = nein (z. B. bei Streckensteuerung)<br>1 = ja |
| | | 31 | - | R+/R– im MDI-Betrieb möglich / erlaubt?<br>0 = nein<br>1 = ja |
| | | 32 | Zyklusnum-mer | Einzelner Zyklus frei geschaltet:<br>0 = nein<br>1 = ja |
| | | 33 | - | Schreibzugriff auf ausgeführte Einträ-ge der Palettentabelle für DNC (Python-Scripte) frei geschaltet:<br>0 = nein<br>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.<br>0 = nein<br>1 = ja |
| | | 41 | 50 | Maßeinheiten für Systemdatum ID50 (Zugriff auf Werkzeugtabelle) lesen. Default sind metrische Einheiten.<br>0 = metrisch<br>1 = Einheiten des aktiven NC-Programms |
| | | | 507 | Maßeinheiten für den Zugriff auf die Bezugspunkttabelle lesen. Default sind metrische Einheiten.<br>0 = metrisch<br>1 = Einheiten des aktiven NC-Programms |
| | | 101 | - | M101 aktiv (sichtbarer Zustand)?<br>0 = nein<br>1 = ja |
| | | 136 | - | M136 aktiv?<br>0 = nein<br>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?<br>1 = ja<br>0 = nein |
| **Konfigurationseinstellungen für Zyklen** | | | | |
| | 1030 | 1 | - | Fehlermeldung **Spindel dreht nicht** anzeigen?<br>**(CfgGeoCycle/displaySpindleErr)**<br>0 = nein, 1 = ja |
| | | 2 | - | Fehlermeldung **Vorzeichen Tiefe überprüfen!** anzeigen?<br>**(CfgGeoCycle/displayDepthErr)**<br>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<br>–1 = keine Messung<br>0 = Kreisformtest<br>1 = Wasserfalldiagramm<br>2 = Frequenzgang<br>3 = Hüllkurvenspektrum<br>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.<br>0 = Bit nicht gesetzt<br>1 = Bit gesetzt |
| **Programminformationen (Systemstring)** | | | | |
| | 10010 | 1 | 0/1/2/3 | IDX0 = Vollständiger Pfad des aktuellen Hauptprogramms oder Palettenprogramms<br>IDX1 = Dateipfad des Verzeichnisses, in dem das NC-Programm liegt<br>IDX2 = Name des NC-Programms, ohne Pfad und Dateierweiterung<br>IDX3 = Dateierweiterung des NC-Programms |
| | | 2 | 0/1/2/3 | IDX0 = Vollständiger Pfad des in der Satzanzeige sichtbaren NC-Programms<br>IDX1 = Dateipfad des Verzeichnisses, in dem das NC-Programm liegt<br>IDX2 = Name des NC-Programms, ohne Pfad und Dateierweiterung<br>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 |
|---|---|---|---|---|
| | | 13 | - | Symbolischer Name der Schleifwerkzeug-tabelle |
| | | 14 | - | Symbolischer Name der Abrichtwerk-zeugtabelle |
| | | 21 | - | Symbolischer Name der Korrekturtabelle im Werkzeug-Koordinatensystem T-CS |
| | | 22 | - | Symbolischer Name der Korrekturtabel-le im Bearbeitungsebene-Koordinatensys-tem WPL-CS |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Im Werkzeugaufruf programmierte Werte (Systemstring)** | | | | |
| | 10060 | 1 | - | Werkzeugname |
| **Maschinenkinematik (Systemstring)** | | | | |
| | 10290 | 10 | - | Symbolischer Name der mit **FUNCTION MODE MILL** bzw. **FUNCTION MODE TURN** programmierten Maschinenkinematik aus Channels/ChannelSettings/CfgKin-List/kinCompositeModels. |
| **Verfahrbereichsumschaltung (Systemstring)** | | | | |
| | 10300 | 1 | - | Keyname des zuletzt aktivierten Verfahr-bereichs |
| **Aktuelle Systemzeit lesen (Systemstring)** | | | | |
| | 10321 | 1 - 16 | - | 0: TT.MM.JJJJ hh:mm:ss<br>1: T.MM.JJJJ h:mm:ss<br>2: T.MM.JJJJ h:mm<br>3: T.MM.JJ h:mm<br>4: JJJJ-MM-TT hh:mm:ss<br>5: JJJJ-MM-TT hh:mm<br>6: JJJJ-MM-TT h:mm<br>7: JJ-MM-TT h:mm<br>8: TT.MM.JJJJ<br>9: T.MM.JJJJ<br>10: T.MM.JJ<br>11: JJJJ-MM-TT<br>12: JJ-MM-TT<br>13: hh:mm:ss<br>14: h:mm:ss<br>15: h:mm<br>16: TT.MM.JJJJ hh:mm<br>20: Kalenderwoche nach ISO 8601<br>Alternativ kann mit **DAT** in **SYSSTR(...)** eine Systemzeit in Sekunden angegeben werden, die zur Formatierung verwendet werden soll. |
| **Daten der Tastsysteme TS und TT (Systemstring)** | | | | |
| | 10350 | 50 | - | Typ des Tastsystems TS aus Spalte TYPE der Tastsystemtabelle (**tchprobe.tp**). |
| | | 51 | - | Form des Taststifts aus Spalte STYLUS der Tastsystemtabelle (**tchprobe.tp**). |
| | | 70 | - | Typ des Werkzeug-Tastsystems TT aus CfgTT/type. |
| | | 73 | - | Keyname des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus **CfgProbes/activeTT**. |
| | | 74 | - | Seriennummer des aktiven Tisch-Tastsystems TT aus **CfgPro-bes/activeTT**. |

| Gruppen-name | Gruppen-nummer ID... | Systemda-tennummer NR... | Index IDX... | Beschreibung |
|---|---|---|---|---|
| **Daten zur Palettenbearbeitung lesen (Systemstring)** | | | | |
| | 10510 | 1 | - | Name der Palette |
| | | 2 | - | Pfad der aktuell angewählten Palettenta-belle. |
| **Versionskennung der NC-Software lesen (Systemstring)** | | | | |
| | 10630 | 10 | - | Der String entspricht dem Format der angezeigten Versionskennung, also z. B. **340590 10** oder **817601 06 SP1**. |
| **Allgemeine Daten der Schleifscheibe** | | | | |
| | 10780 | 1 | - | Name der Schleifscheibe |
| **Daten des aktuellen Werkzeugs lesen (Systemstring)** | | | | |
| | 10950 | 1 | - | Name des aktuellen Werkzeugs |
| | | 2 | - | Eintrag aus der Spalte DOC des aktiven Werkzeugs |
| | | 3 | - | AFC-Regeleinstellung |
| | | 4 | - | Werkzeugträgerkinematik |
| | | 5 | - | Eintrag aus Spalte DR2TABLE - Datei-name der Korrekturwerttabelle für 3D-ToolComp |
| **Informationen von OEM-Makros und HEIDENHAIN-Zyklen lesen (Systemstring)** | | | | |
| | 11031 | 10 | - | Liefert die Auswahl des Makro FUNCTION MODE SET <OEM-Mode> als String. |
| | | 100 | - | Zyklus 238: Liste der Keynamen für die Komponentenüberwachung |
| | | 101 | - | Zyklus 238: Dateinamen für Protokolldatei |

## 43.6 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 | -02 | -03 | -04 | -05 |

| | |
|---|---|
| |  |
| ID 1286914 | -03 |

| | | |
|---|---|---|
| |  |  |
| ID 1286915 | -02 | -03 |

| | |
|---|---|
| |  |
| ID 1286917 | -01 |

### Bereich Bedienhilfen

| |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ID 1286909 | -61 | -62 | -63 | -64 | -65 | -66 |
| ID 679843 | – | -36 | – | – | – | – |

### Bereich Betriebsarten

| |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID 1286909 | -67 | -68 | -69 | -70 | -71 | -72 | -73 | -74 |
| ID 679843 | – | – | -66 | – | – | – | – | – |

### Bereich Programmieren

| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID 1286909 | -75 | -76 | -77 | -78 | -79 | -80 | -81 | -82 | -83 |

| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID 1286909 | -84 | -85 | -86 | -87 | -88 | -89 | -90 | -91 | -93 |

| |  |
|---|---|
| ID 1286909 | -92 |
| ID 679843 | -D6 |

### Bereich Achs- und Werteingaben

| | X | Y | Z | A | B | C | U | V | W |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | orange | orange | orange | orange | orange | orange | orange | orange | orange |
| ID 1286909 | -94 | -95 | -96 | -4K | -4Y | -4L | -5K | -98 | -4Z |
| ID 679843 | -C8 | -D3 | -53 | -54 | -C9 | -88 | -D4 | -31 | -55 |

| | IV | | | ESC | INS | | | | DEL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | orange | | | | | | | | |
| ID 1286909 | -97 | -0N | -3S | -4S | -4T | -3R | -3T | -3U | -3V |
| ID 679843 | -31 | -E2 | – | – | – | – | – | – | – |

| | 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

| | . | −/+ | | Q | CE | DEL | NO ENT | END | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID 1286909 | -0K | -0L | -0M | -2N | -0P | -2P | -0R | -0S | -3N |

| | >> | | P | I |
|---|---|---|---|---|
| | | | orange | |
| ID 1286909 | -3W | -3P | -99 | -0A |

| | ENT |
|---|---|
| ID 1286914 | -04 |

### Bereich Navigation

| | | HOME | PG UP | | GOTO | | END | PG DN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID 1286909 | -0T | -0U | -0V | -0W | – | -0Y | -0Z | -1A |
| ID 1344337*) | – | – | – | – | -04*) | – | – | – |

*) Mit haptischer Markierung

| | | |
|---|---|---|
| ID 1344337*) | -06 | -07 |
| ID 679843 | -42 | -41 |

*) Mit haptischer Markierung

**Bereich Maschinenfunktionen**

| | IV+ | Z+ | Y+ | V+ | VI+ | X+ | | | Y– |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID 1286909 | -1D | -1E | -1F | -1G | -1H | -1K | -1L | -4X | -1N |
| ID 679843 | -09 | -07 | -05 | -11 | -13 | -03 | -16 | -E6 | -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 | U– | U+ | | | FN 4 | FN 5 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID 1286909 | -07 | -5A | -5B | -5C | -5D | -4V | -4W | -5E | -5H |
| ID 679843 | -19 | -B3 | -B4 | -61 | -62 | -A2 | -A3 | -A4 | -E3 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID 1286909 | -5F | -5G | 2Y | -3K | -4G | -2V | -2W | -2X |
| ID 679843 | -A5 | -A6 | – | – | – | – | – | – |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ID 679843 | -43 | -44 | -B5 | -B6 | -B9 | -C1 | -C2 | -C3 | -C4 |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ID 679843 | -C5 | -D9 | -E1 | -92 | -91 | -93 | -94 | -63 | -64 |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ID 679843 | -95 | -96 | -A1 | -C7 | -A9 | -98 | -97 | -F3 | -72 |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ID 679843 | -E4 | -E5 | -E7 | -E8 | -48 | -49 | -50 | -65 | -17 |
| |  |  |  |  |  | | | | |
| | grün | grün | grün | rot | rot | | | | |
| ID 679843 | -71 | -D8 | -90 | -89 | -D7 | | | | |
| |  |  | | | | | | | |
| | rot | rot | | | | | | | |
| ID 1286909 | -2F | -2G | | | | | | | |

**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..... 1045
3D-Kalibrieren..... 1611
3D-ROT-Menü..... 1117
3D-ToolComp..... 1163
  Korrekturwerttabelle..... 2106
3D-Werkzeugkorrektur..... 1148
  Gerade LN..... 1149
  gesamter Werkzeugradius.. 1162
  Grundlagen..... 1148
  Stirnfräsen..... 1152
  Umfangsfräsen..... 1159
  Werkzeug..... 1151

## A

Abrichten..... 255
  Abrichtrolle..... 949
  aktivieren..... 258
  Allgemeines..... 934
  Durchmesser..... 936
  Einstechen mit Abrichtrolle.... 955
  Profil..... 940
  Topfscheibe..... 944
Abrichtwerkzeugtabelle..... 2064
  Spalten..... 2064
Absolute Eingabe..... 329
ACC..... 1228
Achsanzeige..... 168
Achsbezeichnung..... 212
Achsen
  referenzieren..... 201
  verfahren..... 207
Achstaste..... 208
Adaptive Vorschubregelung AFC..... 1220
Additive Grunddrehung..... 1246
Additiver Offset..... 1245
Advanced Dynamic Prediction ADP..... 1343
AFC..... 1220
  Grundeinstellungen..... 2106
  Lernschnitt..... 1226
  programmieren..... 1223
Aktive Ratterunterdrückung ACC..... 1228
Allgemeine Statusanzeige..... 167
Anfahrfunktion..... 361
  APPR CT..... 368
  APPR LCT..... 370
  APPR LN..... 366
  APPR LT..... 364
  APPR PCT..... 381
  APPR PLCT..... 384
  APPR PLN..... 379
  APPR PLT..... 377
Angestellte Bearbeitung..... 1121
Angestellte Drehbearbeitung..... 245
Ankratzen..... 1044
Anschluss
  Netzlaufwerk..... 2161
  Netzwerk..... 2164
Anschlusskabel..... 2252
Antasten 3D..... 1878
Antasten Extrusion..... 1886
Anwenderparameter..... 2201
  Detail..... 2264
  Liste..... 2253
Anwendung
  Einrichten..... 1595
  Einstellungen..... 2147
  Freifahren..... 2020
  Funktionale Sicherheit..... 2143
  Handbetrieb..... 206
  MDI..... 1977
  MP Anwender..... 2201
  MP Einrichter..... 2201
Anwendung Einstellungen
  Übersicht..... 2148
Arbeitsbereiche..... 115
  Übersicht..... 116
Aufteilung Benutzerhandbuch..... 81
Auftragsliste..... 1981
  Batch Process Manager..... 1987
  editieren..... 1982
  werkzeugorientiert..... 1991
Ausblenden von NC-Sätzen..... 1549
Ausschalten..... 202
Auswahlfunktion..... 394
  Datei..... 1181
  Gliederung..... 2008
  Korrekturtabelle..... 1144
  NC-Programm..... 396
  NC-Programm als Kontur..... 419
  NC-Programm als Zyklus..... 487
  NC-Programm aufrufen..... 394
  Nullpunkttabelle..... 1052
  Punktetabelle..... 406
  Übersicht..... 394

## B

Backup..... 2197
Bahnfunktion
  anfahren und verlassen..... 361
  Fase..... 336
  Gerade L..... 334
  Gerade LN..... 1149
  Grundlagen..... 331
  Kreisbahn C..... 340
  Kreisbahn CR..... 342
  Kreisbahn CT..... 344
  Kreismittelpunkt..... 338
  Polarkoordinaten..... 351
  Rundung..... 337
  Übersicht..... 334
Basis-Koordinatensystem..... 1032
Basistransformation..... 2084
Batch Process Manager..... 1987
Baustein..... 398
B-CS..... 1032
Bearbeitungsart Fräsen..... 1334
Bearbeitungsebene..... **212**
  Drehen..... 240
Bearbeitungsebene-Koordinatensystem..... 1036
Bearbeitungsebene schwenken
  Grundlagen..... 1072
  Kopfdrehachse..... 1073
  manuell..... 1072
  programmiert..... 1073
  Tischdrehachse..... 1073
Bearbeitungsmodus..... 238
Bearbeitungsmuster..... 425
Bearbeitungsvorschub..... 317
Bearbeitungszeit..... 191
Bedienelemente..... 119
Bedienhilfen..... 1541
Beladung ermitteln..... 1259
Benachrichtigung..... 1568
Benachrichtigungsmenü..... 1568
Benutzerverwaltung..... 2210
  aktivieren..... 2215
  Aktueller Benutzer..... 2219
  anmelden..... 2226
  Autologin..... 2226
  Benutzer..... 2211
  Datenbank..... 2221
  Domäne..... 2221
  Einstellung..... 2219
  Recht..... 2213
  Rolle..... 2212
  Übersicht Rollen und Rechte..... 2314
Bestimmungsgemäßer Gebrauch..... 91
Bestückungsliste..... 2078
Betriebsart
  Dateien..... 1166
  Programmieren..... 220
  Programmlauf..... 1998
  Tabellen..... 2024
  Übersicht..... 113
Betriebssystem..... 2233
Bewegungsführung ADP..... 1343
Bezugspunkt..... 1043
  aktivieren..... 1047
  Ankratzen..... 1044
  im NC-Programm aktivieren 1048
  im NC-Programm kopieren. 1049
  im NC-Programm korrigieren..... 1050
  Inch..... 2088

setzen ... 1046
Bezugspunkt automatisch setzen
Ecke außen ... 1770
Ecke innen ... 1776
Einzelne Achse ... 1797
Einzelne Position antasten ... 1716
Grundlagen 4xx ... 1745
Kreis antasten ... 1721
Kreistasche (Bohrung) ... 1758
Kreiszapfen ... 1764
Kugel antasten ... 1726
Lochkreis ... 1782
Mitte von 4 Bohrungen ... 1792
Nut antasten ... 1730
Nut Hinterschnitt antasten ... 1740
Nutmitte ... 1800
Position Hinterschnitt antasten ... 1735
Rechtecktasche ... 1747
Rechteckzapfen ... 1752
Steg antasten ... 1730
Steg Hinterschnitt antasten 1740
Stegmitte ... 1805
Tastsystem-Achse ... 1788
Bezugspunkt setzen ... 1060
Bezugspunkttabelle ... 2080
Inch ... 2088
Schreibschutz ... 2085
Spalten ... 2082
Bezugspunktverwaltung ... 1043
Bezugssystem ... 1028
Basis-Koordinatensystem ... 1032
Bearbeitungsebene-Koordinatensystem ... 1036
Eingabe-Koordinatensystem ... 1039
Maschinen-Koordinatensystem ... 1030
Werkstück-Koordinatensystem ... 1034
Werkzeug-Koordinatensystem ... 1040
Bildschirm ... 105
Bildschirmtastatur ... 1544
Blockform ... 264
Bohrzyklen
Ausdrehen ... 514
Bohren ... 492
Bohrfräsen ... 523
Einlippen-Tiefbohren ... 527
Reiben ... 496
Rückwärts-Senken ... 518
Universal-Bohren ... 498
Universal-Tiefbohren ... 504
Zentrieren ... 537
Breite innen messen ... 1847

**C**

CAD-Datei ... 1491
CAD Import ... 1502
Kontur speichern ... 1504
Position speichern ... 1505
CAD-Modell ... 1336
CAD-Viewer ... 1491
CAM ... 1331
Ausgabe ... 1337
Ausgabeformat ... 1332
Software-Optionen ... 1343
CAM-Programm ... 1331
abarbeiten ... 1339
Korrektur ... 1148
CFG-Datei ... 1207
CR2 ... 278
Current User ... 2219

**D**

Datei ... 1165
iTNC 530 anpassen ... 1177
iTNC 530 Import ... 1177
öffnen mit OPEN FILE ... 1181
sichern ... 2243
Tool ... 2244
verwalten mit FUNCTION FILE ... 1182
Zeichen ... 1170
Datei anzeigen ... 1177
Dateiendung ... 1171
Dateiformat ... 1171
Dateifunktion ... 1175
im NC-Programm ... 1180
Dateiname ... 1170
Dateipfad ... 1170
absolut ... 1170
relativ ... 1170
Dateityp ... 1171
Dateiverwaltung ... 1166
suchen ... 1168
Datenbank-ID ... 280
Datenschnittstelle ... 2239
OPC UA ... 2171
Steckerbelegung ... 2252
Datensicherung ... 2197, 2243
Datenübertragung
Software ... 2241
Datum und Uhrzeit ... 2158
DCM ... 1186
aktivieren ... 1190
NC-Funktion ... 1192
Simulation ... 1191
Spannmittel ... 1193
Deltalänge ... 1134
Deltaradius ... 1135
Deltawert ... 1132
Dialogsprache ... 2159
ändern ... 2159
DNC ... 2176
Sichere Verbindung ... 2229
Drehbearbeitung ... 240
angestellt ... 245
Bearbeitungsebene ... 240
Drehzahl ... 242
FreeTurn ... 248
Grundlagen ... 240
Planschieber ... 1321
Rohteilnachführung ... 270
simultan ... 246
Vorschubgeschwindigkeit ... 244
Drehbetrieb ... 238
Unwucht ... 250
Drehung
GPS ... 1250
NC-Funktion ... 1069
Drehwerkzeug
korrigieren ... 1146
Drehwerkzeugtabelle ... 2049
Spalten ... 2050
Drehzahl ... 316
pulsierend ... 1230
Drehzyklen
Absatz längs ... 776
Absatz längs erweitert ... 780
Absatz plan ... 803
Absatz plan erweitert ... 807
Abspanzyklen ... 774
Eintauchen längs ... 785
Eintauchen längs erweitert ... 789
Eintauchen plan ... 812
Eintauchen plan erweitert ... 816
Gewinde erweitert ... 893
Gewinde konturparallel ... 898
Gewinde längs ... 889
Kontur längs ... 794
Konturparallel ... 799
Kontur plan ... 821
Koord.-System anpassen ... 762
Koordinaten-System zurücksetzen ... 770
Simultanschlichten ... 910
Simultanschruppen ... 904
Stechdrehen einfach axial ... 836
Stechdrehen einfach radial ... 826
Stechdrehen erweitert axial ... 840
Stechdrehen erweitert radial ... 830
Stechdrehen Kontur axial ... 850
Stechdrehen Kontur radial ... 845
Stechen axial ... 866
Stechen axial erweitert ... 871
Stechen Kontur axial ... 883
Stechen Kontur radial ... 877
Stechen radial ... 855
Stechen radial erweitert ... 860
Drucker ... 2178

Durchmesserabhängige Schnittdatentabelle... 2096
Dynamic Efficiency... 1344
Dynamic Precision... 1345
Dynamische Kollisionsüberwachung DCM... 1186

**E**

Eingabe-Koordinatensystem... 1039
Eingriffswinkelabhängige Werkzeugkorrektur... 1163
Korrekturwerttabelle... 2106
Einsatzort... 91
Einschalten... 198
Einstellung
Netzwerk... 2166
VNC... 2181
Einstellungen... 2147
Einstich Drehkontur... 471
Ein- und Ausschalten... 197
Embedded Workspace... 2136
Erste Schritte... 131
einrichten... 159
programmieren... 134
Programmlauf... 162
Werkzeug... 155
Erweiterte Prüfung... 1214
Ethernet-Schnittstelle... **2164**, 2252
Einstellung... 2166
Konfiguration... 2246
Extended Workspace... 2138
Externer Zugriff... 2176

**F**

Fehlerfenster... 1568
Fehlermeldung... **1568**, 2320
ausgeben... 1412
Fernwartung... 2196
Firewall... 2192
Flächennormalenvektor... 1148
FN 16... 1413
Ausgabeformat... 1414
Inhalt und Formatierung... 1414
FN 18... 1420
FN 26... 1426
FN 27... 1426
FN 28... 1427
FN 38... 1424
Formular... 231
Fräsbetrieb... 238
FreeTurn... 248
FreeTurn-Werkzeug... 285
Abspanzyklen... 775
Simultanschlichten... 910
Simultanschruppen... 904
Frei definierbare Tabelle... 2079
beschreiben... 1426
lesen... 1427
öffnen... 1426
Zugriff... 1426
Freifahren... 2020
Freistich Drehkontur... 471
FUNCTION DCM... 1192
FUNCTION DRESS... 258
FUNCTION TCPM... 1123
REFPNT... 1128
Werkzeug-Führungspunkt... 1128
Funkhandrad... 2126
konfigurieren... 2127
Funktionale Sicherheit FS... 2139
Betriebsarten... 2142
Funktion STOP... 1348
programmieren... 1348

**G**

Gerade L... 334
Gerade LN... **1149**, 1334
Gerade polar... 352
Geschwindigkeit der Simulation... 1591
Gesten... 119
Gewähltes Programm aufrufen. 396
Gewindebohren
mit Ausgleichsfutter... 541
mit Spanbruch... 548
ohne Ausgleichsfutter... 544
Gewindefräsen
außen... 572
Bohrgewindefräsen... 563
Grundlagen... 553
Helix-Bohrgewindefräsen... 568
innen... 554
Senkgewindefräsen... 558
Gewindeschneiden... 732
Gliederung... 1550
erstellen... 1550
Gliederungspunkt... 1550
GLOBAL DEF... 1443
Globale Programmeinstellungen... 1241
Additive Grunddrehung... 1246
Additiver Offset... 1245
aktivieren... 1244
Drehung... 1250
Handrad-Überlagerung... 1250
Spiegelung... 1248
Übersicht... 1243
Verschiebung... 1247
Verschiebung mW-CS... 1249
Vorschubfaktor... 1253
zurücksetzen... 1244
GOTO... 1547
GPS... 1241
Additive Grunddrehung... 1246
Additiver Offset... 1245
aktivieren... 1244
Drehung... 1250
Handrad-Überlagerung... 1250
Spiegelung... 1248
Übersicht... 1243
Verschiebung... 1247
Verschiebung mW-CS... 1249
Vorschubfaktor... 1253
zurücksetzen... 1244
Grafik... 1571
Grafisch programmieren... 1471
Erste Schritte... 1486
Kontur exportieren... 1483
Kontur importieren... 1480
Gravieren... 718
Grunddrehung... **1045**, 1689
direkt setzen... 1711
über eine Drehachse... 1702
über zwei Bohrungen... 1692
über zwei Zapfen... 1697
Grundlagen
programmieren... 216

**H**

Handrad... 2117
Bedienelemente... 2119
Funkhandrad... 2126
Handrad-Überlagerung
Globale Programmeinstellungen... 1250
M118... 1364
Virtuelle Werkzeugachse VT... 1251
Hardware... 105
Helix... 358
Beispiel... 360
HEROS... 2233
HEROS-Funktion
Anwendung Einstellungen... 2147
Übersicht... 2234
HEROS-Menü... 2234
HEROS-Tool... 2244
Hilfsbild... 224
Hinweistypen... 82

**I**

I-CS... 1039
Indiziertes Werkzeug... 280
Inkrementale Eingabe... 330
Integrierte Produkthilfe
TNCguide... 84
Interface... 112
benutzerdefiniert... 2206
Interpolationsdrehen
Konturschlichten... 708
Interpolationsdrehen Kopplung. 700
ISO... 1513
iTNC 530
Datei anpassen... 1177

Werkzeugtabelle importieren..... 1177

## K

Kalibrieren..... 1610
Auslenkverhalten..... 1615
Einfacher Taster..... 1899
Länge..... 1613
L-Taster..... 1899
Radius..... 1614
Kalibrierzyklen..... 1889
TS kalibrieren..... 1899
TS kalibrieren an Zapfen..... 1896
TS Kalibrieren in Ring..... 1892
TS Länge kalibrieren..... 1891
Kartesische Koordinaten..... 326
Lineare Überlagerung einer Kreisbahn..... 347
Kartesisches Koordinatensystem..... 1029
KinematicsDesign..... 1207
KinematicsOpt..... 1907
Kinematik..... 2151
Kinematik-Vermessung
Genauigkeit..... 1920
Grundlagen..... 1907
Hirthverzahnung..... 1917
Kinematik Gitter..... 1941
Kinematik sichern..... 1911
Lose..... 1920
Preset-Kompensation..... 1929
Klartext-Editor..... 232
Klartextprogrammierung..... 216
Kollisionsüberwachung..... 1186
aktivieren..... 1190
NC-Funktion..... 1192
Simulation..... 1191
Spannmittel..... 1193
Kommentar einfügen..... 1548
Komponentenüberwachung
Heatmap..... 1256
Kontakt..... 87
Kontextmenü..... 1558
Kontur..... 1471
Erste Schritte..... 1486
exportieren..... 1483
importieren..... 1480
Kontur anfahren..... 361
Kontur verlassen..... 361
Konturzyklen..... 630
Koordinatendefinition
Absolut..... 329
Inkremental..... 330
Kartesisch..... 326
Polar..... 327
Koordinatenschleifen..... 254
Koordinatensystem..... 1028
Grundlagen..... 1029
Koordinatenursprung..... 1029
Koordinatentransformation..... 1063
Drehung..... 1069
Nullpunktverschiebung..... 1064
Skalierung..... 1070
Spiegelung..... 1065
Koordinatenumrechnung
Drehung..... 1056
Maßfaktor..... 1058
Maßfaktor achsspezifisch... 1059
Spiegelung..... 1054
Korrektur
CAM-Programm..... 1148
Drehwerkzeug..... 1146
Eingriffswinkel..... 1163
Kugelfräser..... 1163
Korrekturtabelle..... 1142
erstellen..... 2105
Programmlauf..... 2018
Spalten..... 2102
tco..... 1143
wählen..... 1144
wco..... 1143
Wert aktivieren..... 1145
Korrekturwerttabelle 3DTC..... 2106
Kreis außen messen..... 1831
Kreisbahn
Lineare Überlagerung..... 347, 358
Kreisberechnung..... 1409
Kreis innen messen..... 1825
Kreismittelpunkt..... 338

## L

Label..... 390
aufrufen..... 391
definieren..... 390
Längenkorrektur..... 1134
Längenmessgerät..... 213
Laufzeit
Maschineninformation..... 2157
Programmlauf..... 191
Leitrechnerbetrieb..... 2177
L-förmiger Taststift..... 1611
Liftoff..... 1215
Linearsatz..... 334
Lizenzbedingung..... 104
Lizenzeinstellung..... 2176
L-Taster..... 1611

## M

M92-Nullpunkt M92-ZP..... 214
Manuelle Achse..... 2018
Manueller Betrieb..... 206
Manuelles Schwenken aktivieren..... 1117
Maschine
ausschalten..... 202
einschalten..... 198
Maschinenachsen verfahren..... 207
Maschinen-Einstellung..... 2151
Maschinen-Information..... 2154
Maschinen-Koordinatensystem..... 1030
Maschinen-Nullpunkt..... 214
Maschinenparameter..... 2201
Liste..... 2253
Übersicht..... 2252
Maschinenparmeter
Detail..... 2264
Maschinenzeit..... 2157
Maschinenzustand messen..... 1261
Maßeinheit..... 2151
Maximaler Vorschub..... 2002
M-CS..... 1030
MDI..... 1977
Messen
Bohrung..... 1825
Breite innen..... 1847
Ebene..... 1865
Koordinate..... 1855
Kreis außen..... 1831
Lochkreis..... 1860
Rechteck außen..... 1842
Rechteck innen..... 1837
Steg außen..... 1851
Winkel..... 1822
Messen 3D..... 1875
Messen in der Simulation..... 1585
Messen mit Zyklus 3..... 1873
Messergebnisse protokollieren..... 1814
Messgerät..... 213
M-Funktion..... 1347
für das Bahnverhalten..... 1355
für Koordinatenangaben..... 1352
für Werkzeuge..... 1385
Übersicht..... 1349
Modellvergleich..... 1589
MOD-Menü..... 2147
Übersicht..... 2148
Modus Handrad..... 206
Muster
DataMatrix-Code..... 445
Kreis..... 438
Linien..... 441
Musterdefinition PATTERN DEF 425
Muster..... 429
Punkt..... 427
Rahmen..... 431
Teilkreis..... 434
Vollkreis..... 433

## N

NC-Baustein..... 398
NC-Funktion ändern..... 234
NC-Funktion einfügen..... 232

NC-Grundlagen ... 212
NC-Programm ... 218
aufrufen ... 394
bedienen ... 228
Darstellung ... 223
editieren ... 232
Einstellungen ... 224
Formular ... 231
Gliederung ... 1550
Gliederung erstellen ... 1550
Hilfsbild ... 224
Suche ... 1553
wählen ... 396
NC-Satz ... 218
ausblenden ... 1549
überspringen ... 1549
NC-Syntax ... 218
Netzlaufwerk ... 2161
anschließen ... 2161
Netzwerk ... 2164
Einstellung ... 2166
Konfiguration ... 2246
Netzwerkeinstellung
DHCP Server ... 2169
Ping ... 2169
Routing ... 2169
Schnittstelle ... 2167
SMB Freigabe ... 2169
Status ... 2167
Netzwerkkonfiguration ... 2246
Allgemein ... 2248
DCB ... 2249
Ethernet ... 2249
IPv4-Einstellungen ... 2250
IPv6-Einstellungen ... 2250
Proxy ... 2250
Sicherheit ... 2249
Neu starten ... 202
Nullpunkttabelle ... 1051, **2092**
erstellen ... 2093
Programmlauf ... 2018
Spalten ... 2092
wählen ... 1052
Nullpunktverschiebung ... 1064
Nutbreite messen ... 1847
Nutenfräszyklen
Nutenfräsen ... 590
Runde Nut ... 595

**O**

Oberfläche der Steuerung ... 112
Oberflächennetz ... 1509
OCM
Anfasen ... 697
Konturdaten ... 672
Schlichten Seite ... 694
Schlichten Tiefe ... 691
Schnittdatenrechner ... 680
Schruppen ... 674
OCM Formen
Begrenzung Kreis ... 469
Begrenzung Rechteck ... 467
Kreis ... 458
Nut / Steg ... 460
Rechteck ... 455
Vieleck ... 464
Offset ... 2084
OPC UA NC Server ... 2171
Lizenzeinstellung ... 2176
Verbindungsassistent ... 2175

**P**

Palette ... 1981
Batch Process Manager ... 1987
editieren ... 1982
Parameter ... 2097
Tabelle ... 2097
werkzeugorientiert ... 1991
Palettentabelle
erstellen ... 2101
Spalten ... 2097
Palettenzähler ... 1982
Parallelachse ... 1314
Zyklus ... 1320
Parameterliste ... 195
Paraxcomp ... 1314
Paraxmode ... 1314
PATTERN DEF
Eingeben ... 425
Verwenden ... 426
Pendelhub ... 253
definieren ... 929
starten ... 932
stoppen ... 933
Pfad ... 1170
absolut ... 1170
relativ ... 1170
PLANE-Funktion ... 1073
Achswinkeldefinition ... 1104
AXIAL ... 1104
Drehachspositionierung ... 1107
EULER ... 1088
Eulerwinkeldefinition ... 1088
Inkrementale Definition ... 1099
MOVE ... 1108
POINTS ... 1094
PROJECTED ... 1084
Projektionswinkeldefinition ... 1084
Punktedefinition ... 1094
Raumwinkeldefinition ... 1078
RELATIV ... 1099
RESET ... 1103
Schwenklösung ... 1110
SPATIAL ... 1078
STAY ... 1109
Transformationsarten ... 1114
TURN ... 1108
Übersicht ... 1074
VECTOR ... 1091
Vektordefinition ... 1091
zurücksetzen ... 1103
Planfräsen ... 618, 725
Planschieber ... 1321
Platztabelle ... 2071
Polare Kinematik ... 1325
POLARKIN ... 1325
Polarkoordinaten
Gerade ... 352
Grundlagen ... 327
Helix ... 358
Kreisbahn CP ... 354
Kreisbahn CTP ... 356
Lineare Überlagerung einer Kreisbahn ... 358
Pol ... 351
Übersicht ... 351
Portscan ... 2195
Positionieren mit Handeingabe ... 1977
Positionierlogik ... 1634
Positionsanzeige ... 168
Modus ... 192
Statusübersicht ... 174
Postprozessor ... 1337
Printer ... 2178
Profilabrichten ... 940
Programm ... 218
bedienen ... 228
Darstellung ... 223
editieren ... 232
Einstellungen ... 224
Formular ... 231
Gliederung ... 1550
Gliederung erstellen ... 1550
Hilfsbild ... 224
Q-Parameter ... 1392
Suche ... 1553
Programmaufruf ... 394
Gliederung ... 2008
Programm-Aufruf ... 401
über Zyklus ... 401
Programmeditor ... 221
Programmeinstieg ... 2009
Programmiergrundlagen ... 216
Programmiermöglichkeiten ... 215
Programmiertechnik ... 389
Programmierte Verweilzeit ... 1231
Programmlauf ... 1998
Abbruch ... 2003
abheben ... 1215
freifahren ... 2020
Globale Programmeinstellungen ... 1241
Kontextbezug ... 2004

Korrekturtabelle ... 2018
manuell verfahren ... 2008
Navigationspfad ... 2006
Nullpunkttabelle ... 2018
Satzvorlauf ... 2009
wiederanfahren ... 2016
Programmlaufzeit ... 191
Programmteil-Wiederholung ... 393
Programmvergleich ... 1556
Programmvorlage ... 398
Prozessüberwachung ... 1264
Arbeitsbereich Prozessüberwachung ... 1266
FeedOverride ... 1280
MinMaxTolerance ... 1275
MONITORING SECTION ... 1289
SignalDisplay ... 1279
SpindleOverride ... 1279
StandardDeviation ... 1278
Überwachungsabschnitt ... 1289
Pulsierende Drehzahl ... 1230
Punktetabelle ... 406
erstellen ... 2091
Punkt ausblenden ... 2091
Spalten ... 2090
Wählen ... 407
Zyklusaufruf ... 407

**Q**

Q-Info ... 1396
Q-Parameter ... 1392
anzeigen ... 195
Formel ... 1429
Grundlagen ... 1392
Grundrechenart ... 1405
Kreisberechnung ... 1409
Sprung ... 1411
Stringformel ... 1432
Systemdatum lesen ... 1420
Text ausgeben ... 1413
Übersicht ... 1392
vorbelegt ... 1399
Winkelfunktion ... 1408
Q-Parameterliste ... 195, **1396**
suchen ... 1397

**R**

Radiuskorrektur ... 1135
Ratterunterdrückung ... 1228
Raumkreis ... 348
Rechtecktasche vermessen ... 1837
Rechteckzapfen vermessen ... 1842
Rechte-Hand-Regel ... 1079
Rechtsklick ... 1558
Rechtwinklige Koordinaten ... 326
Referenz anfahren ... 201
Referenzpunkt ... 214
Remote Desktop Manager ... 2185
externen Rechner herunterfahren 2185
VNC ... 2186
Windows Terminal Service ... 2186
Remote Service ... 2196
Restlaufzeit ... 191
Restore ... 2197
RL/RR/R0 ... 1136
Rohteil ... 264
nachführen ... 270
Quader ... 266
Rohr ... 267
Rotation ... 268
STL-Datei ... 269
Zylinder ... 267
Rohteildefinition ... 264
Rohteilnachführung ... 270

**S**

Satz ... 218
ausblenden ... 1549
überspringen ... 1549
Satzvorlauf ... 2009
einfach ... 2012
in Palettenprogramm ... 1986
mehrstufig ... 2013
Palettentabelle ... 2015
Punktetabelle ... 2014
wiederanfahren ... 2016
Schleifbearbeitung ... 252
Abrichtbetrieb ... 258
abrichten ... 255
Grundlagen ... 252
Koordinatenschleifen ... 254
Programmaufbau ... 254
Schleifbetrieb ... 238
Schleifen
Kontur ... 975
Zylinder Langsamhub ... 961
Zylinder Schnellhub ... 969
Schleifscheibe
Länge Korrektur ... 981
Radius Korrektur ... 983
Scheibenkante aktivieren ... 979
Schleifwerkzeugtabelle ... 2054
Spalten ... 2055
Schlüsselzahl ... 2151
Schnelles Antasten ... 1884
Schnittdaten ... 316
Schnittdatenrechner ... 1565
Schnittdatentabellen ... 1566
Tabelle ... 2094
Schnittdatentabelle ... 2095
verwenden ... 1566
Schnittgeschwindigkeit ... 242
Schnittstelle
Ethernet ... 2164
OPC UA ... 2171
Schraubstock einrichten ... 1203
Schreibschutz Bezugspunkttabelle ... 2085
aktivieren ... 2086
entfernen ... 2086
Schrittmaß ... 209
Schrittweise Positionieren ... 209
Schwenken
der Bearbeitungsebene ... 1073
Manuell ... 1072
ohne Drehachsen ... 1077
zurücksetzen ... 1103
Schwesterwerkzeug einwechseln ... 1385
SELinux ... 2160
SEL PATTERN ... 407
Servicedatei ... 1568
Erstellen ... 1570
Sichere Verbindung ... 2229
Sicherheitshinweis ... 92
Inhalt ... 82
Sicherheitssoftware SELinux ... 2160
SIK-Menü ... 2155
Simulation ... 1571
DCM ... 1191
Drehzentrum ... 1590
Einstellung ... 1572
Geschwindigkeit ... 1591
Kollisionsprüfung ... 1214
Messen ... 1585
Modellvergleich ... 1589
Schnittansicht ... 1587
STL-Datei erstellen ... 1583
Werkzeugdarstellung ... 1581
Simulationsstatus ... 190
Simultane Drehbearbeitung ... 246
Skalierung ... 1070
SL-Zyklen
Ausräumen ... 637
Grundlagen ... 630
Grundlagen OCM ... 667
Kontur ... 400
Kontur-Daten ... 631
Konturnut Wirbelfräsen ... 655
Konturzug ... 650
Konturzug 3D ... 661
Konturzug-Daten ... 648
OCM Anfasen ... 697
OCM Konturdaten ... 672
OCM Schlichten Seite ... 694
OCM Schlichten Tiefe ... 691
OCM Schruppen ... 674
Schlichten Seite ... 645
Schlichten Tiefe ... 642
Überlagerte Konturen ... 408, 421
Vorbohren ... 634
Software-Nummer ... 96

Software-Option ... **97**, 2155
Spannmittel einrichten ... 1197
Reihenfolge ... 1202
Schraubstock ... 1203
Spannmittelüberwachung ... 1193
aktivieren ... 1206
CFG-Datei ... 1195, 1207
einbinden ... 1197
M3D-Datei ... 1195
STL-Datei ... 1195
Spiegelung
GPS ... 1248
NC-Funktion ... 1065
Spindeldrehzahl ... 316
Spindel-Orientierung ... 1235
Sprache ... 2159
ändern ... 2159
Sprung mit GOTO ... 1547
SQL ... 1449
BIND ... 1452
COMMIT ... 1463
EXECUTE ... 1456
FETCH ... 1460
INSERT ... 1466
ROLLBACK ... 1461
SELECT ... 1453
Übersicht ... 1451
UPDATE ... 1464
SSH-Verbindung ... 2229
Statusanzeige ... 165
Achse ... 168
allgemein ... 167
Position ... 168
Simulation ... 190
Technologie ... 169
TNC-Leiste ... 173
Übersicht ... 166
zusätzlich ... 175
Status der Messung ... 1816
Statusübersicht ... 173
Restlaufzeit ... 191
StiB ... 174
Steckerbelegung
Datenschnittstelle ... 2252
Steg außen messen ... 1851
Steuerung
ausschalten ... 202
einschalten ... 198
Steuerungsoberfläche ... 112
benutzerdefiniert ... 2206
StiB ... 2003
Stirnfräsen ... 1152
STL-Datei als Rohteil ... 269
STL-Datei optimieren ... 1509
STOP ... 1348
programmieren ... 1348
Stringformel ... 1432
String-Parameter ... 1432
Stufenindex ... 280
Sturzfräsen ... 1121
Suchen und ersetzen ... 1555
Symbole allgemein ... 126
Syntax ... 218
Syntaxelement ... 218
Syntaxhervorhebung ... 223
Syntaxsuche ... 230
Systemdatum lesen ... 1420
Systemzeit ... 2158

**T**

TABDATA ... 2035
Tabelle
Bezugspunkttabelle ... 2080
Korrekturtabelle ... 2102
Korrekturwerttabelle 3DTC ... 2106
Nullpunkttabelle ... 2092
Palettentabelle ... 2097
Punktetabelle ... 2090
Schnittdatenberechnung ... 2094
SQL-Zugriff ... 1449
Werkzeugtabellen ... 2039
Zugriff aus dem NC-Programm ... 2035
Tabellenwert addieren ... 2038
Tabellenwert lesen ... 2036
Tabellenwert schreiben ... 2037
Taschenfräszyklen
Kreistasche ... 583
Rechtecktasche ... 577
Taschenrechner ... 1563
Task-Leiste ... 2238
Tastatur ... 107
Fenster ... 1544
Formel ... 1546
NC-Funktionen ... 1545
Text ... 1546
Tasten ... 119
Tastsystem
3D-kalibrieren ... 1615
einrichten ... 2132
Funkübertragung ... 2132
kalibrieren ... 1610
Korrektur ... 1163
Länge kalibrieren ... 1613
Radius kalibrieren ... 1614
Spannmittel einrichten ... 1197
Werkstück einrichten ... 1620
Tastsystemdaten ... 2068
Tastsystemfunktion ... 1595
Übersicht ... 1598
Werkstück einrichten ... 1620
Tastsystemtabelle ... 2067
Spalten ... 2068
Tastsystemüberwachung ... 1617
Tastsystemzyklen 14xx
Antasten Ebene ... 1650
Antasten Kante ... 1656
Antasten Schnittpunkt ... 1679
Antasten schräge Kante ... 1671
Antasten zwei Kreise ... 1663
Grundlagen ... 1640
Tastsystemzyklus
manuell ... 1595
TCP ... 277
TCPM ... **1123**, 1371
REFPNT ... 1128
Werkzeug-Führungspunkt ... 1128
T-CS ... 1040
Teilefamilie ... 1407
T-Einsatzfolge ... 2076
Text ausgeben ... 1413
Texteditor ... 235
Tiefbohren ... 504
TIP ... 276
TLP ... 277
TMAT ... 2095
TNCdiag ... 2201
TNCremo ... 2241
Toleranz ... 1237
Toleranzüberwachung ... 1816
TOOL CALL ... 311
TOOL DEF ... 319
Touchscreen ... 105
Transformation ... 1063
Drehung ... 1069
Nullpunktverschiebung ... 1064
Skalierung ... 1070
Spiegelung ... 1065
Trigonometrie ... 1408
TRP ... 278

**U**

Über das Benutzerhandbuch ... 79
Über das Produkt ... 89
Überspringen von NC-Sätzen ... 1549
Uhrzeit ... 2158
Umfangsfräsen ... 1159
Unterprogramm ... 392
Unwucht ... 250
Unwucht prüfen ... 771
USB-Gerät ... 1179
entfernen ... 1179
UserAdmin ... 2219

**V**

Variable ... 1391
Formel ... 1429
Grundlagen ... 1392
Grundrechenart ... 1405
Information senden ... 1424
kontrollieren ... 1396
Kreisberechnung ... 1409
lokale Parameter QL ... 1394
remanente Parameter QR ... 1394

Sprung ... 1411
SQL-Anweisung ... 1449
Stringformel ... 1432
String-Parameter QS ... 1432
Systemdatum lesen ... 1420
Text ausgeben ... 1413
Übersicht ... 1392
vorbelegt ... 1399
Winkelfunktion ... 1408
Zähler ... 1440
Variablenprogrammierung ... 1391
Vektorsatz ... 1334
Verbindungsassistent ... 2175
Verfahrbereich umschalten ... 238
Verfahren
Achstaste ... 208
Handrad ... 2117
Schrittmaß ... 209
Verfahrgrenze ... 2151
Vergleich ... 1556
Verschachtelung ... 402
Verschiebung ... 1247
Verschiebung mW-CS ... 1249
Verweilzeit ... 1233
einmalig ... 1231
zyklisch ... 1232
Virtuelle Werkzeugachse ... 1365
VNC ... 2181
Vorlage ... 398
Vorschub ... 317
Vorschubbegrenzung ... 2002
TCPM ... 1129
Vorschubfaktor ... 1253
Vorschubregelung ... 1220

**W**

W-CS ... 1034
Wegfahrfunktion ... 361
DEP CT ... 374
DEP LCT ... 375
DEP LN ... 373
DEP LT ... 372
DEP PLCT ... 386
Wegmessgerät ... 213
Wenn-dann-Entscheidung ... 1411
Werkstück automatisch kontrollieren
Bezugsebene ... 1818
Bezugspunkt Polar ... 1820
Grundlagen ... 1812
Lochkreis messen ... 1860
Messen Bohrung ... 1825
Messen Ebene ... 1865
Messen Koordinate ... 1855
Messen Kreis ... 1831
Messen Nutbreite ... 1847
Messen Rechtecktasche ... 1837
Messen Rechteckzapfen ... 1842
Messen Steg außen ... 1851
Messen Winkel ... 1822
Werkstück-Bezugspunkt ... 214, 1043
im NC-Programm aktivieren 1048
im NC-Programm kopieren ... 1049
im NC-Programm korrigieren ... 1050
verwalten ... 1048
Werkstück einrichten ... 1620
Werkstück-Koordinatensystem ... 1034
Werkstückmaterial ... 2094
Werkstück-Nullpunkt ... 214
Werkstück-Schieflage ermitteln
Antasten Ebene ... 1650
Antasten Kante ... 1656
Antasten Schnittpunkt ... 1679
Antasten schräge Kante ... 1671
Antasten zwei Kreise ... 1663
Grunddrehung ... 1689
Grunddrehung setzen ... 1711
Grunddrehung über eine Drehachse ... 1702
Grunddrehung über zwei Bohrungen ... 1692
Grunddrehung über zwei Zapfen ... 1697
Grundlagen Tastsystemzyklen 14xx ... 1640
Grundlagen Tastsystemzyklen 4xx ... 1688
Rotation über C-Achse ... 1707
Werkstückzähler ... 1440
Werkzeug ... 273
abheben ... 1215
Abrichtwerkzeug ... 2064
Bezugspunkt ... 275
Datenbank-ID ... 280
definieren ... 303
Deltawert ... 1132
Drehwerkzeug ... 2049
exportieren und importieren ... 304
FreeTurn ... 285
Längenkorrektur ... 1134
notwendige Werkzeugdaten ... 290
Radiuskorrektur ... 1135, 1136
Schleifwerkzeug ... 2054
Tabelle ... 2039
Tastsystem ... 2067
Übersicht ... 274
Werkzeugachse ausrichten ... 1077
Werkzeuganstellung kompensieren ... 1123
Werkzeugaufruf
Werkzeugwechsel ... 311
Werkzeugdaten ... 279
exportieren ... 306
importieren ... 305
notwendig ... 290
Werkzeug-Drehpunkt TRP ... 278
Auswahl ... 1128
Werkzeug-Einsatzdatei ... 2074
Werkzeug-Einsatzprüfung ... 320
Werkzeug-Führungspunkt TLP ... 277
Auswahl ... 1128
Werkzeug-Koordinatensystem 1040
Werkzeugkorrektur ... **1132**, 1817
Drehwerkzeug ... 1146
dreidimensional ... 1148
Eingriffswinkel ... 1163
Tabelle ... 1142
Werkzeug-Mittelpunkt TCP ... 277
Werkzeugname ... 279
Werkzeugnummer ... 279
Werkzeugorientierte Bearbeitung ... 1991
Werkzeugradiuskorrektur ... 1136
Werkzeugschneidstoff ... 2095
Werkzeugspitze TIP ... 276
Werkzeugtabelle ... 1951, 2039
Eingabemöglichkeiten ... 2039
Inch ... 2071
iTNC 530 ... 1177
Spalten ... 2039
Werkzeugträger-Bezugspunkt ... 275
Werkzeugträgerverwaltung ... 308
Werkzeugtyp ... 286
notwendige Werkzeugdaten ... 290
Werkzeugvermessung
Maschinenparameter ... 1949
Werkzeug-Vermessung
Drehwerkzeug vermessen ... 1971
Grundlagen ... 1948
IR-TT Kalibrieren ... 1967
Komplett vermessen ... 1963
TT kalibrieren ... 1952
Werkzeug-Länge ... 1955
Werkzeug-Radius ... 1959
Werkzeugverwaltung ... 303
Werkzeugvorauswahl ... 319
Werkzeug-Wechselpunkt ... 214
Wiederanfahren ... 2016
Wiederholende Verweilzeit ... 1232
Window-Manager ... 2239
Winkelmessgerät ... 213
Wischmenü ... 1175
WMAT ... 2094
WPL-CS ... 1036

**Z**

Zähler ... 1440
Zahnrad
Abwälzfräsen ... 990
Definition ... 1003
Grundlagen ... 1000
Wälzfräsen ... 1005

Wälzschälen..... 1013
Zapfenfräszyklen
Kreiszapfen..... 608
Rechteckzapfen..... 601
Vieleckzapfen..... 613
Zeitzone..... 2158
Zentrum Werkzeugradius 2
CR2..... 278
Zielgruppe..... 80
Zubehör..... 110
Zusatzdokumentation..... 81
Zusatzfunktion..... 1347
für das Bahnverhalten..... 1355
für Koordinatenangaben..... 1352
für Werkzeuge..... 1385
Grundlagen..... 1348
Übersicht..... 1349
Zusätzliche Statusanzeige..... 175
Zusatz-Tool..... 2244
Zylindermantelzyklen
Kontur..... 1307
Nut..... 1298
Steg..... 1303
Zylindermantel..... 1295

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.com**

Originaldokumentation
1369999 · 01 · A · 01 · 10/2022 · PDF