



HEIDENHAIN



TNC 640

Benutzerhandbuch
Zyklusprogrammierung

NC-Software

340590-09

340591-09

340595-09

Deutsch (de)
10/2018

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegendes.....	39
2	Grundlagen / Übersichten.....	53
3	Bearbeitungszyklen verwenden.....	57
4	Bearbeitungszyklen: Bohren.....	79
5	Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen.....	123
6	Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen.....	163
7	Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen.....	217
8	Bearbeitungszyklen: Konturtasche.....	227
9	Bearbeitungszyklen: Zylindermantel.....	271
10	Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel.....	289
11	Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen.....	303
12	Zyklen: Sonderfunktionen.....	329
13	Zyklen: Drehen.....	401
14	Mit Tastsystemzyklen arbeiten.....	537
15	Tastsystemzyklen: Werkstück-Schief lagen automatisch ermitteln.....	547
16	Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen.....	593
17	Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren.....	653
18	Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen.....	701
19	Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136).....	729
20	Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen.....	753
21	Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen.....	795
22	Übersichtstabellen Zyklen.....	813

1	Grundlegendes.....	39
1.1	Über dieses Handbuch.....	40
1.2	Steuerungstyp, Software und Funktionen.....	42
	Software-Optionen.....	43

2	Grundlagen / Übersichten.....	53
2.1	Einführung.....	54
2.2	Verfügbare Zyklusgruppen.....	55
	Übersicht Bearbeitungszyklen.....	55
	Übersicht Tastsystemzyklen.....	56

3	Bearbeitungszyklen verwenden.....	57
3.1	Mit Bearbeitungszyklen arbeiten.....	58
	Maschinenspezifische Zyklen.....	58
	Zyklus definieren über Softkeys.....	59
	Zyklus definieren über GOTO-Funktion.....	59
	Zyklen aufrufen.....	60
	Arbeiten mit einer Parallelachse.....	63
3.2	Programmvorgaben für Zyklen.....	64
	Übersicht.....	64
	GLOBAL DEF eingeben.....	64
	GLOBAL DEF-Angaben nutzen.....	65
	Allgemeingültige globale Daten.....	66
	Globale Daten für Bohrbearbeitungen.....	66
	Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 25x.....	66
	Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen.....	67
	Globale Daten für das Positionierverhalten.....	67
	Globale Daten für Antastfunktionen.....	67
3.3	Musterdefinition PATTERN DEF.....	68
	Anwendung.....	68
	PATTERN DEF eingeben.....	69
	PATTERN DEF verwenden.....	69
	Einzelne Bearbeitungspositionen definieren.....	70
	Einzelne Reihe definieren.....	70
	Einzelnes Muster definieren.....	71
	Einzelnen Rahmen definieren.....	72
	Vollkreis definieren.....	73
	Teilkreis definieren.....	74
3.4	Punktetabellen.....	75
	Anwendung.....	75
	Punktetabelle eingeben.....	75
	Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden.....	76
	Punktetabelle im NC-Programm wählen.....	76
	Zyklus in Verbindung mit Punktetabellen aufrufen.....	77

4	Bearbeitungszyklen: Bohren.....	79
4.1	Grundlagen.....	80
	Übersicht.....	80
4.2	ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240).....	81
	Zyklusablauf.....	81
	Beim Programmieren beachten!.....	81
	Zyklusparameter.....	82
4.3	BOHREN (Zyklus 200).....	83
	Zyklusablauf.....	83
	Beim Programmieren beachten!.....	83
	Zyklusparameter.....	84
4.4	REIBEN (Zyklus 201,DIN/ISO: G201).....	85
	Zyklusablauf.....	85
	Beim Programmieren beachten!.....	85
	Zyklusparameter.....	86
4.5	AUSDREHEN (Zyklus 202, DIN/ISO: G202).....	87
	Zyklusablauf.....	87
	Beim Programmieren beachten!.....	88
	Zyklusparameter.....	89
4.6	UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203).....	90
	Zyklusablauf.....	90
	Beim Programmieren beachten!.....	93
	Zyklusparameter.....	94
4.7	RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204).....	96
	Zyklusablauf.....	96
	Beim Programmieren beachten!.....	97
	Zyklusparameter.....	98
4.8	UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205).....	100
	Zyklusablauf.....	100
	Beim Programmieren beachten!.....	101
	Zyklusparameter.....	102
	Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379.....	104
4.9	BOHRFRAESEN (Zyklus 208).....	108
	Zyklusablauf.....	108
	Beim Programmieren beachten!.....	109
	Zyklusparameter.....	110

4.10 EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241).....	111
Zyklusablauf.....	111
Beim Programmieren beachten!.....	112
Zyklusparameter.....	113
Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379.....	115
4.11 Programmierbeispiele.....	119
Beispiel: Bohrzyklen.....	119
Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden.....	120

5	Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen.....	123
5.1	Grundlagen.....	124
	Übersicht.....	124
5.2	GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206, DIN/ISO: G206).....	125
	Zyklusablauf.....	125
	Beim Programmieren beachten!.....	126
	Zyklusparameter.....	127
5.3	GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 207, DIN/ISO: G207).....	128
	Zyklusablauf.....	128
	Beim Programmieren beachten!.....	128
	Zyklusparameter.....	131
	Freifahren bei Programmunterbrechung.....	132
5.4	GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209).....	133
	Zyklusablauf.....	133
	Beim Programmieren beachten!.....	134
	Zyklusparameter.....	137
	Freifahren bei Programmunterbrechung.....	138
5.5	Grundlagen zum Gewindefräsen.....	139
	Voraussetzungen.....	139
5.6	GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262).....	141
	Zyklusablauf.....	141
	Beim Programmieren beachten!.....	142
	Zyklusparameter.....	143
5.7	SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO: G263).....	145
	Zyklusablauf.....	145
	Beim Programmieren beachten!.....	146
	Zyklusparameter.....	147
5.8	BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264).....	149
	Zyklusablauf.....	149
	Beim Programmieren beachten!.....	150
	Zyklusparameter.....	151
5.9	HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265).....	153
	Zyklusablauf.....	153
	Beim Programmieren beachten!.....	154
	Zyklusparameter.....	155
5.10	AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267).....	157
	Zyklusablauf.....	157

Beim Programmieren beachten!.....	158
Zyklusparameter.....	159
5.11 Programmierbeispiele.....	161
Beispiel: Gewindebohren.....	161

6	Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen.....	163
6.1	Grundlagen.....	164
	Übersicht.....	164
6.2	RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251).....	165
	Zyklusablauf.....	165
	Beim Programmieren beachten!.....	166
	Zyklusparameter.....	168
6.3	KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252).....	171
	Zyklusablauf.....	171
	Beim Programmieren beachten!.....	173
	Zyklusparameter.....	175
6.4	NUTENFRAESEN (Zyklus 253).....	178
	Zyklusablauf.....	178
	Beim Programmieren beachten!.....	179
	Zyklusparameter.....	180
6.5	RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254).....	183
	Zyklusablauf.....	183
	Beim Programmieren beachten!.....	184
	Zyklusparameter.....	186
6.6	RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256).....	189
	Zyklusablauf.....	189
	Beim Programmieren beachten!.....	190
	Zyklusparameter.....	191
6.7	KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257).....	194
	Zyklusablauf.....	194
	Beim Programmieren beachten!.....	195
	Zyklusparameter.....	196
6.8	VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258).....	198
	Zyklusablauf.....	198
	Beim Programmieren beachten!.....	199
	Zyklusparameter.....	201
6.9	PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233).....	204
	Zyklusablauf.....	204
	Beim Programmieren beachten!.....	208
	Zyklusparameter.....	209
6.10	Programmierbeispiele.....	213
	Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen.....	213

7	Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen.....	217
7.1	Grundlagen.....	218
	Übersicht.....	218
7.2	PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, DIN/ISO: G220).....	219
	Zyklusablauf.....	219
	Beim Programmieren beachten!.....	219
	Zyklusparameter.....	220
7.3	PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221).....	222
	Zyklusablauf.....	222
	Beim Programmieren beachten!.....	222
	Zyklusparameter.....	223
7.4	Programmierbeispiele.....	224
	Beispiel: Lochkreise.....	224

8	Bearbeitungszyklen: Konturtasche.....	227
8.1	SL-Zyklen.....	228
	Grundlagen.....	228
	Übersicht.....	230
8.2	KONTUR (Zyklus 14, DIN/ISO: G37).....	231
	Beim Programmieren beachten!.....	231
	Zyklusparameter.....	231
8.3	Überlagerte Konturen.....	232
	Grundlagen.....	232
	Unterprogramme: Überlagerte Taschen.....	232
	„Summen“-Fläche.....	233
	„Differenz“-Fläche.....	234
	„Schnitt“-Fläche.....	235
8.4	KONTUR-DATEN (Zyklus 20, DIN/ISO: G120).....	236
	Beim Programmieren beachten!.....	236
	Zyklusparameter.....	237
8.5	VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121).....	238
	Zyklusablauf.....	238
	Beim Programmieren beachten!.....	239
	Zyklusparameter.....	239
8.6	RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122).....	240
	Zyklusablauf.....	240
	Beim Programmieren beachten!.....	241
	Zyklusparameter.....	242
8.7	SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, DIN/ISO: G123).....	244
	Zyklusablauf.....	244
	Beim Programmieren beachten!.....	245
	Zyklusparameter.....	245
8.8	SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, DIN/ISO: G124).....	246
	Zyklusablauf.....	246
	Beim Programmieren beachten!.....	247
	Zyklusparameter.....	248
8.9	KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125).....	249
	Zyklusablauf.....	249
	Beim Programmieren beachten!.....	250
	Zyklusparameter.....	251

8.10 KONTUR-ZUG 3D (Zyklus 276, DIN/ISO: G276).....	253
Zyklusablauf.....	253
Beim Programmieren beachten!.....	254
Zyklusparameter.....	256
8.11 KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270).....	258
Beim Programmieren beachten!.....	258
Zyklusparameter.....	258
8.12 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275).....	259
Zyklusablauf.....	259
Beim Programmieren beachten!.....	261
Zyklusparameter.....	262
8.13 Programmierbeispiele.....	265
Beispiel: Tasche räumen und nachräumen.....	265
Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten.....	267
Beispiel: Kontur-Zug.....	269

9	Bearbeitungszyklen: Zylindermantel.....	271
9.1	Grundlagen.....	272
	Übersicht Zylindermantel-Zyklen.....	272
9.2	ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, DIN/ISO: G127, Software-Option 1).....	273
	Zyklusablauf.....	273
	Beim Programmieren beachten!.....	274
	Zyklusparameter.....	275
9.3	ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, DIN/ISO: G128, Software-Option 1).....	276
	Zyklusablauf.....	276
	Beim Programmieren beachten!.....	277
	Zyklusparameter.....	279
9.4	ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, Software-Option 1).....	280
	Zyklusablauf.....	280
	Beim Programmieren beachten!.....	281
	Zyklusparameter.....	282
9.5	ZYLINDER-MANTEL KONTUR (Zyklus 39, DIN/ISO: G139, Software-Option 1).....	283
	Zyklusablauf.....	283
	Beim Programmieren beachten!.....	284
	Zyklusparameter.....	285
9.6	Programmierbeispiele.....	286
	Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27.....	286
	Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28.....	288

10 Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel.....	289
10.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel.....	290
Grundlagen.....	290
NC-Programm mit Konturdefinitionen wählen.....	292
Konturbeschreibungen definieren.....	292
Komplexe Konturformel eingeben.....	293
Überlagerte Konturen.....	294
Kontur abarbeiten mit SL-Zyklen.....	296
Beispiel: Überlagerte Konturen mit Konturformel schrappen und schlichten.....	297
10.2 SL-Zyklen mit einfacher Konturformel.....	300
Grundlagen.....	300
Einfache Konturformel eingeben.....	302
Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen.....	302

11	Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen.....	303
11.1	Grundlagen.....	304
	Übersicht.....	304
	Wirksamkeit der Koordinatenumrechnungen.....	304
11.2	NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7, DIN/ISO: G54).....	305
	Wirkung.....	305
	Zyklusparameter.....	305
	Beim Programmieren beachten.....	305
11.3	NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkttabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53).....	306
	Wirkung.....	306
	Beim Programmieren beachten!.....	307
	Zyklusparameter.....	307
	Nullpunkttafel im NC-Programm wählen.....	308
	Nullpunkttafel editieren in der Betriebsart Programmieren.....	308
	Nullpunkttafel konfigurieren.....	310
	Nullpunkttafel verlassen.....	310
	Statusanzeigen.....	310
11.4	BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247, DIN/ISO: G247).....	311
	Wirkung.....	311
	Vor dem Programmieren beachten!.....	311
	Zyklusparameter.....	311
	Statusanzeigen.....	311
11.5	SPIEGELN (Zyklus 8, DIN/ISO: G28).....	312
	Wirkung.....	312
	Beim Programmieren beachten!.....	313
	Zyklusparameter.....	313
11.6	DREHUNG (Zyklus 10, DIN/ISO: G73).....	314
	Wirkung.....	314
	Beim Programmieren beachten!.....	315
	Zyklusparameter.....	315
11.7	MASSFAKTOR (Zyklus 11, DIN/ISO: G72).....	316
	Wirkung.....	316
	Zyklusparameter.....	316
11.8	MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26).....	317
	Wirkung.....	317
	Beim Programmieren beachten!.....	317
	Zyklusparameter.....	318

11.9	BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, DIN/ISO: G80, Software-Option 1)	319
	Wirkung	319
	Beim Programmieren beachten!	320
	Zyklusparameter	321
	Rücksetzen	322
	Drehachsen positionieren	322
	Positionsanzeige im geschwenkten System	323
	Arbeitsraumüberwachung	323
	Positionieren im geschwenkten System	324
	Kombination mit anderen Koordinatenumrechnungszyklen	324
	Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 Bearbeitungsebene	325
11.10	Programmierbeispiele	326
	Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen	326

12	Zyklen: Sonderfunktionen.....	329
12.1	Grundlagen.....	330
	Übersicht.....	330
12.2	VERWEILZEIT (Zyklus 9, DIN/ISO: G04).....	331
	Funktion.....	331
	Zyklusparameter.....	331
12.3	PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12, DIN/ISO: G39).....	332
	Zyklusfunktion.....	332
	Beim Programmieren beachten!.....	332
	Zyklusparameter.....	332
12.4	SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13, DIN/ISO: G36).....	333
	Zyklusfunktion.....	333
	Beim Programmieren beachten!.....	333
	Zyklusparameter.....	333
12.5	TOLERANZ (Zyklus 32, DIN/ISO: G62).....	334
	Zyklusfunktion.....	334
	Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System.....	334
	Beim Programmieren beachten!.....	335
	Zyklusparameter.....	337
12.6	INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Software-Option 96).....	338
	Zyklusablauf.....	338
	Beim Programmieren beachten!.....	340
	Zyklusparameter.....	343
	Bearbeitungsvarianten.....	345
	Werkzeug definieren.....	347
12.7	INTERPOLATIONS-DREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96).....	350
	Zyklusablauf.....	350
	Beim Programmieren beachten!.....	351
	Zyklusparameter.....	353
	Werkzeug definieren.....	354
12.8	GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225).....	358
	Zyklusablauf.....	358
	Beim Programmieren beachten!.....	358
	Zyklusparameter.....	359
	Erlaubte Gravierzeichen.....	361
	Nicht druckbare Zeichen.....	361
	Systemvariablen gravieren.....	362
	Zählerstand gravieren.....	363

12.9 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232).....	364
Zyklusablauf.....	364
Beim Programmieren beachten!.....	366
Zyklusparameter.....	367
12.10 BELADUNG ERMITTELN (Zyklus 239 DIN/ISO: G239, Software-Option 143).....	369
Zyklusablauf.....	369
Beim Programmieren beachten!.....	370
Zyklusparameter.....	370
12.11 GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus 18, DIN/ISO: G18).....	371
Zyklusablauf.....	371
Beim Programmieren beachten!.....	372
Zyklusparameter.....	373
12.12 GRUNDLAGEN ZUR HERSTELLUNG VON VERZÄHNUNGEN (Software-Option 157).....	374
Grundlagen.....	374
Beim Programmieren beachten!.....	375
12.13 ZAHNRAD DEFINIEREN (Zyklus 285, DIN/ISO: G285, Software-Option 157).....	376
Zyklusablauf.....	376
Beim Programmieren beachten!.....	376
Zyklusparameter.....	377
12.14 ZAHNRAD WÄLZFRÄSEN (Zyklus 286, DIN/ISO: G286, Software-Option 157).....	379
Zyklusablauf.....	379
Beim Programmieren beachten!.....	380
Zyklusparameter.....	381
Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen.....	384
12.15 ZAHNRAD WÄLZSCHÄLEN (Zyklus 287, DIN/ISO: G287, Software-Option 157).....	385
Zyklusablauf.....	385
Beim Programmieren beachten!.....	386
Zyklusparameter.....	387
Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen.....	390
12.16 Programmierbeispiele.....	391
Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291.....	391
Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292.....	394
Beispiel Wälzfräsen.....	396
Beispiel Wälzschälen.....	398

13	Zyklen: Drehen.....	401
13.1	Drehzyklen (Software-Option 50).....	402
	Übersicht.....	402
	Mit Drehzyklen arbeiten.....	405
	Rohteilnachführung (FUNCTION TURNDATA).....	406
13.2	KOORDINATEN-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800).....	408
	Anwendung.....	408
	Wirkung.....	411
	Beim Programmieren beachten!.....	412
	Zyklusparameter.....	413
13.3	KOORDINATEN-SYSTEM ZURÜCKSETZEN (Zyklus 801, DIN/ISO: G801).....	415
	Beim Programmieren beachten!.....	415
	Wirkung.....	416
	Zyklusparameter.....	416
13.4	Grundlagen zu den Abspannzyklen.....	417
13.5	DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811).....	418
	Anwendung.....	418
	Zyklusablauf Schrappen.....	418
	Zyklusablauf Schlichten.....	418
	Beim Programmieren beachten!.....	419
	Zyklusparameter.....	419
13.6	DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 812, DIN/ISO: G812).....	420
	Anwendung.....	420
	Zyklusablauf Schrappen.....	420
	Zyklusablauf Schlichten.....	421
	Beim Programmieren beachten!.....	421
	Zyklusparameter.....	422
13.7	DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS (Zyklus 813, DIN/ISO: G813).....	424
	Anwendung.....	424
	Zyklusablauf Schrappen.....	424
	Zyklusablauf Schlichten.....	424
	Beim Programmieren beachten!.....	425
	Zyklusparameter.....	426
13.8	DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 814, DIN/ISO: G814).....	427
	Anwendung.....	427
	Zyklusablauf Schrappen.....	427
	Zyklusablauf Schlichten.....	428
	Beim Programmieren beachten!.....	428
	Zyklusparameter.....	429

13.9 DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810).....	431
Anwendung.....	431
Zyklusablauf Schrappen.....	431
Zyklusablauf Schlichten.....	431
Beim Programmieren beachten!.....	432
Zyklusparameter.....	433
13.10 DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815).....	435
Anwendung.....	435
Zyklusablauf Schrappen.....	435
Zyklusablauf Schlichten.....	435
Beim Programmieren beachten!.....	436
Zyklusparameter.....	437
13.11 DREHEN ABSATZ PLAN (Zyklus 821, DIN/ISO: G821).....	438
Anwendung.....	438
Zyklusablauf Schrappen.....	438
Zyklusablauf Schlichten.....	438
Beim Programmieren beachten!.....	439
Zyklusparameter.....	439
13.12 DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT (Zyklus 822, DIN/ISO: G822).....	440
Anwendung.....	440
Zyklusablauf Schrappen.....	440
Zyklusablauf Schlichten.....	440
Beim Programmieren beachten!.....	441
Zyklusparameter.....	442
13.13 DREHEN EINTAUCHEN PLAN (Zyklus 823, DIN/ISO: G823).....	444
Anwendung.....	444
Zyklusablauf Schrappen.....	444
Zyklusablauf Schlichten.....	444
Beim Programmieren beachten!.....	445
Zyklusparameter.....	446
13.14 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT (Zyklus 824, DIN/ISO: G824).....	447
Anwendung.....	447
Zyklusablauf Schrappen.....	447
Zyklusablauf Schlichten.....	448
Beim Programmieren beachten!.....	448
Zyklusparameter.....	449
13.15 DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820).....	451
Anwendung.....	451
Zyklusablauf Schrappen.....	451
Zyklusablauf Schlichten.....	451

Beim Programmieren beachten!.....	452
Zyklusparameter.....	453
13.16 STECHDREHEN EINFACH RADIAL (Zyklus 841, DIN/ISO: G841).....	455
Anwendung.....	455
Zyklusablauf Schrappen.....	455
Zyklusablauf Schlichten.....	456
Beim Programmieren beachten!.....	456
Zyklusparameter.....	457
13.17 STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842).....	458
Anwendung.....	458
Zyklusablauf Schrappen.....	458
Zyklusablauf Schlichten.....	459
Beim Programmieren beachten!.....	459
Zyklusparameter.....	460
13.18 STECHDREHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 840, DIN/ISO: G840).....	462
Anwendung.....	462
Zyklusablauf Schrappen.....	462
Zyklusablauf Schlichten.....	463
Beim Programmieren beachten!.....	463
Zyklusparameter.....	464
13.19 STECHDREHEN EINFACH AXIAL (Zyklus 851, DIN/ISO: G851).....	466
Anwendung.....	466
Zyklusablauf Schrappen.....	466
Zyklusablauf Schlichten.....	467
Beim Programmieren beachten!.....	467
Zyklusparameter.....	468
13.20 STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852).....	469
Anwendung.....	469
Zyklusablauf Schrappen.....	469
Zyklusablauf Schlichten.....	470
Beim Programmieren beachten!.....	470
Zyklusparameter.....	471
13.21 STECHDREHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 850, DIN/ISO: G850).....	473
Anwendung.....	473
Zyklusablauf Schrappen.....	473
Zyklusablauf Schlichten.....	474
Beim Programmieren beachten!.....	474
Zyklusparameter.....	475
13.22 STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861).....	477
Anwendung.....	477

Zyklusablauf Schruppen.....	477
Zyklusablauf Schlichten.....	477
Beim Programmieren beachten!.....	478
Zyklusparameter.....	478
13.23 STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862).....	480
Anwendung.....	480
Zyklusablauf Schruppen.....	480
Zyklusablauf Schlichten.....	481
Beim Programmieren beachten!.....	481
Zyklusparameter.....	482
13.24 STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860).....	484
Anwendung.....	484
Zyklusablauf Schruppen.....	484
Zyklusablauf Schlichten.....	484
Beim Programmieren beachten!.....	485
Zyklusparameter.....	486
13.25 STECHEN AXIAL (Zyklus 871, DIN/ISO: G871).....	488
Anwendung.....	488
Zyklusablauf Schruppen.....	488
Zyklusablauf Schlichten.....	488
Beim Programmieren beachten!.....	489
Zyklusparameter.....	489
13.26 STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872).....	491
Anwendung.....	491
Zyklusablauf Schruppen.....	491
Zyklusablauf Schlichten.....	492
Beim Programmieren beachten!.....	492
Zyklusparameter.....	493
13.27 STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870).....	496
Anwendung.....	496
Zyklusablauf Schruppen.....	496
Zyklusablauf Schlichten.....	497
Beim Programmieren beachten!.....	498
Zyklusparameter.....	499
13.28 GEWINDE LÄNGS (Zyklus 831, DIN/ISO: G831).....	501
Anwendung.....	501
Zyklusablauf.....	501
Beim Programmieren beachten!.....	502
Zyklusparameter.....	504

13.29 GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832).....	505
Anwendung.....	505
Zyklusablauf.....	505
Beim Programmieren beachten!.....	506
Zyklusparameter.....	508
13.30 GEWINDE KONTURPARALLEL (Zyklus 830, DIN/ISO: G830).....	510
Anwendung.....	510
Zyklusablauf.....	510
Beim Programmieren beachten!.....	511
Zyklusparameter.....	512
13.31 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Zyklus 883, DIN/ISO: G883), (Software-Option #158).....	514
Anwendung.....	514
Zyklusablauf Schlichten.....	514
Beim Programmieren beachten!.....	515
Zyklusparameter.....	517
13.32 ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880).....	519
Zyklusablauf.....	519
Beim Programmieren beachten!.....	520
Zyklusparameter.....	522
Drehrichtung in Abhängigkeit der Bearbeitungsseite (Q550).....	525
13.33 UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892).....	526
Anwendung.....	526
Beim Programmieren beachten!.....	527
Zyklusparameter.....	529
13.34 Programmierbeispiel.....	530
Beispiel: Absatz mit Einstich.....	530
Beispiel: Drehen Simultanschlichten.....	533
Beispiel Abwälzfräsen.....	535

14 Mit Tastsystemzyklen arbeiten.....	537
14.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen.....	538
Funktionsweise.....	538
Grunddrehung im Manuellen Betrieb berücksichtigen.....	538
Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad.....	538
Tastsystemzyklen für den Automatikbetrieb.....	539
14.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!.....	541
Maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystemtabelle.....	541
Sicherheitsabstand zum Antastpunkt: SET_UP in Tastsystemtabelle.....	541
Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystemtabelle.....	541
Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: F in Tastsystemtabelle.....	542
Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: FMAX.....	542
Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: F_PREPOS in Tastsystemtabelle.....	542
Tastsystemzyklen abarbeiten.....	543
14.3 Tastsystemtabelle.....	544
Allgemeines.....	544
Tastsystemtabellen editieren.....	544
Tastsystemdaten.....	545

15 Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln.....	547
15.1 Übersicht.....	548
15.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx.....	550
Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen 14xx für Drehungen.....	550
Halbautomatischer Modus.....	551
Auswertung der Toleranzen.....	553
Übergabe einer Ist-Position.....	554
15.3 ANTASTEN EBENE (Zyklus 1420, DIN/ISO: G1420).....	555
Zyklusablauf.....	555
Beim Programmieren beachten!.....	556
Zyklusparameter.....	557
15.4 ANTASTEN KANTE (Zyklus 1410, DIN/ISO: G1410).....	559
Zyklusablauf.....	559
Beim Programmieren beachten!.....	560
Zyklusparameter.....	561
15.5 ANTASTEN ZWEI KREISE (Zyklus 1411, DIN ISO G1411).....	563
Zyklusablauf.....	563
Beim Programmieren beachten!.....	565
Zyklusparameter.....	566
15.6 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx.....	569
Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schiefen.....	569
15.7 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400).....	570
Zyklusablauf.....	570
Beim Programmieren beachten!.....	570
Zyklusparameter.....	571
15.8 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401).....	573
Zyklusablauf.....	573
Beim Programmieren beachten!.....	574
Zyklusparameter.....	575
15.9 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402).....	577
Zyklusablauf.....	577
Beim Programmieren beachten!.....	578
Zyklusparameter.....	579
15.10 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403).....	582
Zyklusablauf.....	582
Beim Programmieren beachten!.....	583
Zyklusparameter.....	584

15.11 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404).....	587
Zyklusablauf.....	587
Zyklusparameter.....	587
15.12 Schiefelage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405).....	588
Zyklusablauf.....	588
Beim Programmieren beachten!.....	589
Zyklusparameter.....	590
15.13 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen.....	592

16 Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen.....	593
16.1 Grundlagen.....	594
Übersicht.....	594
Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen.....	596
16.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408).....	598
Zyklusablauf.....	598
Beim Programmieren beachten!.....	599
Zyklusparameter.....	600
16.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409).....	602
Zyklusablauf.....	602
Beim Programmieren beachten!.....	603
Zyklusparameter.....	604
16.4 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410).....	606
Zyklusablauf.....	606
Beim Programmieren beachten!.....	607
Zyklusparameter.....	608
16.5 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411).....	610
Zyklusablauf.....	610
Beim Programmieren beachten!.....	611
Zyklusparameter.....	612
16.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412).....	614
Zyklusablauf.....	614
Beim Programmieren beachten!.....	615
Zyklusparameter.....	616
16.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413).....	619
Zyklusablauf.....	619
Beim Programmieren beachten!.....	620
Zyklusparameter.....	621
16.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414).....	624
Zyklusablauf.....	624
Beim Programmieren beachten!.....	625
Zyklusparameter.....	626
16.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415).....	629
Zyklusablauf.....	629
Beim Programmieren beachten!.....	630
Zyklusparameter.....	631

16.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416).....	634
Zyklusablauf.....	634
Beim Programmieren beachten!.....	635
Zyklusparameter.....	636
16.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417).....	639
Zyklusablauf.....	639
Beim Programmieren beachten!.....	639
Zyklusparameter.....	640
16.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418).....	641
Zyklusablauf.....	641
Beim Programmieren beachten!.....	642
Zyklusparameter.....	643
16.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419).....	646
Zyklusablauf.....	646
Beim Programmieren beachten!.....	646
Zyklusparameter.....	647
16.14 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante.....	649
16.15 Beispiel: Bezugspunktsetzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis.....	650

17 Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren.....	653
17.1 Grundlagen.....	654
Übersicht.....	654
Messergebnisse protokollieren.....	655
Messergebnisse in Q-Parametern.....	657
Status der Messung.....	657
Toleranzüberwachung.....	657
Werkzeugüberwachung.....	658
Bezugssystem für Messergebnisse.....	659
17.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55).....	660
Zyklusablauf.....	660
Beim Programmieren beachten!.....	660
Zyklusparameter.....	660
17.3 BEZUGSEBENE Polar (Zyklus 1).....	661
Zyklusablauf.....	661
Beim Programmieren beachten!.....	661
Zyklusparameter.....	661
17.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420).....	662
Zyklusablauf.....	662
Beim Programmieren beachten!.....	662
Zyklusparameter.....	663
17.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421).....	665
Zyklusablauf.....	665
Beim Programmieren beachten!.....	666
Zyklusparameter.....	667
17.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422).....	670
Zyklusablauf.....	670
Beim Programmieren beachten!.....	671
Zyklusparameter.....	672
17.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423).....	675
Zyklusablauf.....	675
Beim Programmieren beachten!.....	675
Zyklusparameter.....	676
17.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424).....	678
Zyklusablauf.....	678
Beim Programmieren beachten!.....	678
Zyklusparameter.....	679

17.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425).....	681
Zyklusablauf.....	681
Beim Programmieren beachten!.....	681
Zyklusparameter.....	682
17.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426).....	684
Zyklusablauf.....	684
Beim Programmieren beachten!.....	684
Zyklusparameter.....	685
17.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427).....	687
Zyklusablauf.....	687
Beim Programmieren beachten!.....	688
Zyklusparameter.....	689
17.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430).....	691
Zyklusablauf.....	691
Beim Programmieren beachten!.....	692
Zyklusparameter.....	692
17.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431).....	694
Zyklusablauf.....	694
Beim Programmieren beachten!.....	695
Zyklusparameter.....	695
17.14 Programmierbeispiele.....	697
Beispiel: Rechteckzapfen messen und nachbearbeiten.....	697
Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren.....	699

18 Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen.....	701
18.1 Grundlagen.....	702
Übersicht.....	702
18.2 MESSEN (Zyklus 3).....	703
Zyklusablauf.....	703
Beim Programmieren beachten!.....	703
Zyklusparameter.....	704
18.3 MESSEN 3D (Zyklus 4).....	705
Zyklusablauf.....	705
Beim Programmieren beachten!.....	705
Zyklusparameter.....	706
18.4 ANTASTEN 3D (Zyklus 444).....	707
Zyklusablauf.....	707
Zyklusparameter.....	709
Beim Programmieren beachten!.....	711
18.5 Schaltendes Tastsystem kalibrieren.....	712
18.6 Kalibrierwerte anzeigen.....	713
18.7 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460).....	714
18.8 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461).....	719
18.9 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462).....	721
18.10 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463).....	723
18.11 SCHNELLES ANTASTEN (Zyklus 441, DIN/ISO G441).....	726
Zyklusablauf.....	726
Beim Programmieren beachten!.....	726
Zyklusparameter.....	727

19 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136).....	729
19.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136).....	730
Grundlagen.....	730
Live-Bild erzeugen.....	732
Überwachungsdaten verwalten.....	734
Übersicht.....	736
Ergebnis der Bildauswertung.....	737
Konfiguration.....	738
Überwachungsbereich definieren.....	740
Mögliche Abfragen.....	741
19.2 Arbeitsraum Global (Zyklus 600).....	742
Anwendung.....	742
Referenzbilder erzeugen.....	743
Überwachungsphase.....	745
Beim Programmieren beachten!.....	746
Zyklusparameter.....	747
19.3 Arbeitsraum Lokal (Zyklus 601).....	748
Anwendung.....	748
Referenzbilder erzeugen.....	748
Überwachungsphase.....	750
Beim Programmieren beachten!.....	751
Zyklusparameter.....	752

20 Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen.....	753
20.1 Kinematikvermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt).....	754
Grundlegendes.....	754
Übersicht.....	755
20.2 Voraussetzungen.....	756
Beim Programmieren beachten!.....	757
20.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option).....	758
Zyklusablauf.....	758
Beim Programmieren beachten!.....	758
Zyklusparameter.....	759
Protokollfunktion.....	759
Hinweise zur Datenhaltung.....	760
20.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option).....	761
Zyklusablauf.....	761
Positionierrichtung.....	763
Maschinen mit hirthverzahnten Achsen.....	764
Rechenbeispiel Messpositionen für eine A-Achse:.....	764
Wahl der Anzahl der Messpunkte.....	765
Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch.....	766
Hinweise zur Genauigkeit.....	766
Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden.....	767
Lose.....	768
Beim Programmieren beachten!.....	769
Zyklusparameter.....	771
Verschiedene Modi (Q406).....	774
Protokollfunktion.....	775
20.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option).....	776
Zyklusablauf.....	776
Beim Programmieren beachten!.....	778
Zyklusparameter.....	779
Abgleich von Wechselköpfen.....	781
Driftkompensation.....	783
Protokollfunktion.....	785
20.6 KINEMATIK GITTER (Zyklus 453, DIN/ISO: G453, Option).....	786
Zyklusablauf.....	786
Verschiedene Modi (Q406).....	788
Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch.....	788
Beim Programmieren beachten!.....	789
Zyklusparameter.....	791
Protokollfunktion.....	793

21 Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen.....	795
21.1 Grundlagen.....	796
Übersicht.....	796
Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483.....	797
Maschinenparameter einstellen.....	798
Eingaben in der Werkzeugtabelle TOOL.T.....	800
21.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480 Option #17).....	802
Zyklusablauf.....	802
Beim Programmieren beachten!.....	803
Zyklusparameter.....	803
21.3 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484).....	804
Grundlegendes.....	804
Zyklusablauf.....	804
Beim Programmieren beachten!.....	805
Zyklusparameter.....	805
21.4 Werkzeuglänge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481).....	806
Zyklusablauf.....	806
Beim Programmieren beachten!.....	807
Zyklusparameter.....	808
21.5 Werkzeugradius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482).....	809
Zyklusablauf.....	809
Beim Programmieren beachten!.....	809
Zyklusparameter.....	810
21.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483).....	811
Zyklusablauf.....	811
Beim Programmieren beachten!.....	811
Zyklusparameter.....	812

22 Übersichtstabellen Zyklen..... 813**22.1 Übersichtstabelle.....814**

Bearbeitungszyklen.....814

Drehzyklen.....816

Tastsystemzyklen..... 817

1

Grundlegendes

1.1 Über dieses Handbuch

Sicherheitshinweise

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

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

GEFAHR

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

WARNUNG

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

VORSICHT

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

HINWEIS

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

Informationsreihenfolge innerhalb der Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise enthalten die folgenden vier Abschnitte:

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

Informationshinweise

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



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



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



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

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

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

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.2 Steuerungstyp, Software und Funktionen

Dieses Handbuch beschreibt Funktionen, die in den Steuerungen ab den folgenden NC-Software-Nummern verfügbar sind.

Steuerungs-Typ	NC-Software-Nr.
TNC 640	340590-09
TNC 640 E	340591-09
TNC 640 Programmierplatz	340595-09

Der Kennbuchstabe E kennzeichnet die Export-Version der Steuerung. Für die Export-Version der Steuerung gilt folgende Einschränkung:

- Geradenbewegungen simultan bis zu vier Achsen

Der Maschinenhersteller passt den nutzbaren Leistungsumfang der Steuerung über die Maschinenparameter an die jeweilige Maschine an. Daher sind in diesem Handbuch auch Funktionen beschrieben, die nicht an jeder Steuerung verfügbar sind.

Steuerungsfunktionen, die nicht an allen Maschinen zur Verfügung stehen, sind z. B.:

- Werkzeugvermessung mit dem TT

Um den tatsächlichen Funktionsumfang Ihrer Maschine kennenzulernen, setzen Sie sich mit dem Maschinenhersteller in Verbindung.

Viele Maschinenhersteller und HEIDENHAIN bieten für die Steuerungen Programmierkurse an. Um sich intensiv mit den Steuerungsfunktionen vertraut zu machen, ist die Teilnahme an solchen Kursen empfehlenswert.



Benutzerhandbuch:

Alle Steuerungsfunktionen, die nicht mit den Zyklen in Verbindung stehen, sind im Benutzerhandbuch der TNC 640 beschrieben. Benötigen Sie dieses Handbuch, wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN.

ID-Benutzerhandbuch Klartextprogrammierung:
892903-xx

ID-Benutzerhandbuch DIN/ISO-Programmierung:
892909-xx

ID-Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten: 1261174-xx

Software-Optionen

Die TNC 640 verfügt über verschiedene Software-Optionen, die von Ihrem Maschinenhersteller freigeschaltet werden können. Jede Option ist separat freizuschalten und beinhaltet jeweils die nachfolgend aufgeführten Funktionen:

Additional Axis (Option #0 bis Option #7)

Zusätzliche Achse	Zusätzliche Regelkreise 1 bis 8
--------------------------	---------------------------------

Advanced Function Set 1 (Option #8)

Erweiterte Funktionen Gruppe 1

Rundtisch-Bearbeitung:

- Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders
- Vorschub in mm/min

Koordinatenumrechnungen:

Schwenken der Bearbeitungsebene

Advanced Function Set 2 (Option #9)

Erweiterte Funktionen Gruppe 2

Export genehmigungspflichtig

3D-Bearbeitung:

- 3D-Werkzeugkorrektur über Flächennormalenvektor
- Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
- Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten
- Werkzeugradiuskorrektur senkrecht zur Werkzeugrichtung
- Manuelles Fahren im aktiven Werkzeugachssystem

Interpolation:

Gerade in > 4 Achsen (Export genehmigungspflichtig)

HEIDENHAIN DNC (Option #18)

Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

Display Step (Option #23)

Anzeigeschritt

Eingabefeinheit:

- Linearachsen bis zu 0,01 µm
- Winkelachsen bis zu 0,00001°

Dynamic Collision Monitoring – DCM (Option #40)

Dynamische Kollisionsüberwachung

- Maschinenhersteller definiert zu überwachende Objekte
- Warnung im Manuellen Betrieb
- Kollisionsüberwachung im Programm-Test
- Programmunterbrechung im Automatikbetrieb
- Überwachung auch von 5-Achs-Bewegungen

CAD Import (Option #42)**CAD Import**

- Unterstützt DXF, STEP und IGES
- Übernahme von Konturen und Punktemustern
- Komfortable Bezugspunktfestlegung
- Grafisches Wählen von Konturabschnitten aus Klartextprogrammen

Adaptive Feed Control – AFC (Option #45)**Adaptive Vorschubregelung****Fräsbearbeitung:**

- Erfassung der tatsächlichen Spindelleistung durch einen Lernschnitt
- Definition von Grenzen, in denen die automatische Vorschubregelung stattfindet
- Vollautomatische Vorschubregelung beim Abarbeiten

Drehbearbeitung (Option #50):

- Schnittkraftüberwachung beim Abarbeiten

KinematicsOpt (Option #48)**Optimieren der Maschinenkinematik**

- Aktive Kinematik sichern/ wiederherstellen
- Aktive Kinematik prüfen
- Aktive Kinematik optimieren

Mill-Turning (Option #50)**Fräs-/Drehbetrieb****Funktionen:**

- Umschaltung Fräsbetrieb / Drehbetrieb
- Konstante Schnittgeschwindigkeit
- Schneidenradiuskompensation
- Drehzyklen
- Zyklus 880: Zahnrad Abwälzfräsen (Option #50 und Option #131)

KinematicsComp (Option #52)**3D-Raumkompensation**

Kompensation von Lage- und Komponentenfehler

Export genehmigungspflichtig

3D-ToolComp (Option #92)**Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur**

Export genehmigungspflichtig

- Abweichung des Werkzeugradius abhängig vom Eingriffswinkel kompensieren
- Korrekturwerte in separater Korrekturwerttabelle
- Voraussetzung: Arbeiten mit Flächennormalenvektoren (LN-Sätzen)

Extended Tool Management (Option #93)**Erweiterte Werkzeugverwaltung**

Python-basiert

Advanced Spindle Interpolation (Option #96)**Interpolierende Spindel****Interpolationsdrehen:**

- Zyklus 291: Interpolationsdrehen Kopplung
- Zyklus 292: Interpolationsdrehen Konturschlichten

Spindle Synchronism (Option #131)

- | | |
|----------------------------|---|
| Spindelsynchronlauf | <ul style="list-style-type: none"> ■ Synchronlauf von Frässpindel und Drehspindel ■ Zyklus 880: Zahnrad Abwälzfräsen (Option #50 und Option #131) |
|----------------------------|---|

Remote Desktop Manager (Option #133)

- | | |
|---|---|
| Fernbedienung externer Rechne-
einheiten | <ul style="list-style-type: none"> ■ Windows auf einer separaten Rechneinheit ■ Eingebunden in die Steuerungsoberfläche |
|---|---|

Synchronizing Functions (Option #135)

- | | |
|------------------------------------|--|
| Synchronisierungsfunktionen | Echtzeit-Koppelfunktion (Real Time Coupling – RTC):
Koppeln von Achsen |
|------------------------------------|--|

Visual Setup Control – VSC (Option #136)

- | | |
|---|--|
| Kamerabasierte Überprüfung der
Aufspannsituation | <ul style="list-style-type: none"> ■ Aufnahme der Aufspannsituation mit einem HEIDENHAIN-Kamerasystem ■ Optischer Vergleich zwischen Ist- und Sollzustand des Arbeitsraums |
|---|--|

State Reporting Interface – SRI (Option #137)

- | | |
|---|---|
| Http-Zugriffe auf die
Steuerungsstatus | <ul style="list-style-type: none"> ■ Auslesen der Zeitpunkte von Statusänderungen ■ Auslesen der aktiven NC-Programme |
|---|---|

Cross Talk Compensation – CTC (Option #141)

- | | |
|--|---|
| Kompensation von Achskopplungen | <ul style="list-style-type: none"> ■ Erfassung von dynamisch bedingten Positionsabweichung durch Achsbeschleunigungen ■ Kompensation des TCP (Tool Center Point) |
|--|---|

Position Adaptive Control – PAC (Option #142)

- | | |
|-----------------------------------|---|
| Adaptive Positionsregelung | <ul style="list-style-type: none"> ■ Anpassung von Regelparametern in Abhängigkeit von der Stellung der Achsen im Arbeitsraum ■ Anpassung von Regelparametern in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit oder der Beschleunigung einer Achse |
|-----------------------------------|---|

Load Adaptive Control – LAC (Option #143)

- | | |
|------------------------------|---|
| Adaptive Lastregelung | <ul style="list-style-type: none"> ■ Automatisches Ermitteln von Werkstückmassen und Reibkräften ■ Anpassung von Regelparametern in Abhängigkeit von der aktuellen Masse des Werkstücks |
|------------------------------|---|

Active Chatter Control – ACC (Option #145)

- | | |
|-----------------------------------|--|
| Aktive Ratterunterdrückung | Vollautomatische Funktion zur Rattervermeidung während der Bearbeitung |
|-----------------------------------|--|

Active Vibration Damping – AVD (Option #146)

- | | |
|-----------------------------------|---|
| Aktive Schwingungsdämpfung | Dämpfung von Maschinenschwingungen zur Verbesserung der Werkstückoberfläche |
|-----------------------------------|---|

Batch Process Manager (Option #154)

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Batch Process Manager | Planung von Fertigungsaufträgen |
|------------------------------|---------------------------------|

Component Monitoring (Option #155)

Komponentenüberwachung ohne externe Sensorik	Überwachung konfigurierter Maschinenkomponenten auf Überbelastung
---	---

Gear Cutting (Option #157)

Verzahnungen bearbeiten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zyklus 285: Zahnrad definieren ■ Zyklus 286: Zahnrad wälzfräsen ■ Zyklus 287: Zahnrad wälzschälen
--------------------------------	---

Advanced Function Set Turning (Option #158)

Erweiterte Drehfunktionen	Zyklus 883: Simultandrehen
----------------------------------	----------------------------

Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

Neben Software-Optionen werden wesentliche Weiterentwicklungen der Steuerungs-Software über Upgrade-Funktionen, den sogenannten **Feature Content Level** (engl. Begriff für Entwicklungsstand), verwaltet. Funktionen, die dem FCL unterliegen, stehen Ihnen nicht zur Verfügung, wenn Sie an Ihrer Steuerung ein Software-Update erhalten.



Wenn Sie eine neue Maschine erhalten, dann stehen Ihnen alle Upgrade-Funktionen ohne Mehrkosten zur Verfügung.

Upgrade-Funktionen sind im Handbuch mit **FCL n** gekennzeichnet, wodurch **n** die fortlaufende Nummer des Entwicklungsstands kennzeichnet.

Sie können durch eine käuflich zu erwerbende Schlüsselzahl die FCL-Funktionen dauerhaft freischalten. Setzen Sie sich hierzu mit Ihrem Maschinenhersteller oder mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Vorgesehener Einsatzort

Die Steuerung entspricht der Klasse A nach EN 55022 und ist hauptsächlich für den Betrieb in den Industriegebieten vorgesehen.

Rechtlicher Hinweis

Dieses Produkt verwendet Open-Source-Software. Weitere Informationen finden Sie auf der Steuerung unter

- ▶ Betriebsart Programmieren
- ▶ MOD-Funktion
- ▶ Softkey **LIZENZ Hinweise**

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 sie sich immer am Ende der Zyklusdefinition. Welche optionalen Q-Parameter bei dieser Software hinzugekommen sind, finden Sie in der Übersicht "Neue und geänderte Zyklenfunktionen der Software 34059x09 ". 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 nach einem Software-Update Zyklen Ihrer bestehenden NC-Programme erweitern möchten, können Sie optionale Q-Parameter auch nachträglich in Zyklen einfügen. Das Vorgehen ist im Folgenden beschrieben.

Optionale Q-Parameter nachträglich einfügen:

- Rufen Sie die Zyklusdefinition auf
- Drücken Sie auf die Pfeiltaste rechts, bis die neuen Q-Parameter angezeigt werden
- Übernehmen Sie den eingetragenen Standardwert oder tragen Sie einen Wert ein
- Wenn Sie den neuen Q-Parameter übernehmen möchten, verlassen Sie das Menü durch weiteres Drücken auf die Pfeiltaste rechts oder mit 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-Bahnsteuerungen (ab TNC 150 B) erstellt haben, sind von diesem neuen Softwarestand der TNC 640 größtenteils abarbeitbar. Auch wenn neue, optionale Parameter ("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 SW-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.

Neue und geänderte Zyklenfunktionen der Software 34059x-08

- Neuer Zyklus 453 KINEMATIK GITTER . Dieser Zyklus ermöglicht das Antasten einer Kalibrierkugel in mehreren Schwenkachsstellungen, die der Maschinenhersteller vordefiniert. Die gemessenen Abweichungen können mithilfe von Kompensationstabellen kompensiert werden. Optionen #48 KinematicsOpt und #52 KinematicsComp werden benötigt, der Maschinenhersteller muss die Funktion an die jeweilige Maschine anpassen. siehe "KINEMATIK GITTER (Zyklus 453, DIN/ISO: G453, Option)", Seite 786
- Neuer Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN. Mit diesem Zyklus können Sie verschiedene Tastsystemparameter (z.B.den Positioniervorschub) global für alle nachfolgend verwendeten Tastsystemzyklen setzen. siehe "SCHNELLES ANTASTEN (Zyklus 441, DIN/ISO G441)", Seite 726
- Neuer Zyklus 276 Konturzug 3D siehe "KONTUR-ZUG 3D (Zyklus 276, DIN/ISO: G276)", Seite 253
- Erweiterung des Konturzugs: Zyklus 25 mit Restmaterialbearbeitung, der Zyklus wurde um folgende Parameter erweitert: Q18, Q446, Q447, Q448 siehe "KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125)", Seite 249
- Die Zyklen 256 RECHTECKZAPFEN und 257 KREISZAPFEN wurden um die Parameter Q215, Q385, Q369 und Q386 erweitert. siehe "RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256)", Seite 189, siehe "KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257)", Seite 194
- Die Stechzyklen 860 – 862 und 870 – 872 wurden um den Eingabeparameter Q211 erweitert. In diesem Parameter kann eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkstückspindel angegeben werden, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. siehe "STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)", Seite 484, siehe "STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)", Seite 477, siehe "STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)", Seite 480, siehe "STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)", Seite 496, siehe "STECHEN AXIAL (Zyklus 871, DIN/ISO: G871)", Seite 488, siehe "STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)", Seite 491
- Zyklus 239 ermittelt die aktuelle Beladung der Maschinenachsen mit der Reglerfunktion LAC. Zudem kann Zyklus 239 jetzt auch die maximale Achsbeschleunigung anpassen. Zyklus 239 unterstützt das Ermitteln der Beladung von Verbundachsen. siehe "BELADUNG ERMITTELN (Zyklus 239 DIN/ISO: G239, Software-Option 143)", Seite 369
- Bei Zyklus 205 und 241 wurde das Vorschubverhalten geändert! siehe "EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241)", Seite 111, siehe "UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205)", Seite 100
- Detailänderungen bei Zyklus 233: Überwacht bei der Schlichtbearbeitung die Schneidenlänge (LCUTS), vergrößert beim Schrappen mit Frässtrategie 0-3 die Fläche in Fräsrichtung um Q357 (wenn in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist) siehe "PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)", Seite 204

- CONTOUR DEF ist in DIN/ISO programmierbar
- Die unter "old cycles" untergeordneten, technisch überholten Zyklen 1, 2, 3, 4, 5, 17, 212, 213, 214, 215, 210, 211, 230, 231 können nicht mehr über den Editor eingefügt werden. Eine Abarbeitung und Änderung dieser Zyklen ist aber weiterhin möglich.
- Die Tischtastensystem-Zyklen 480, 481, 482, 483, 484 können ausgeblendet werden siehe "Maschinenparameter einstellen", Seite 798
- Zyklus 225 Gravieren kann mit einer neuen Syntax den aktuellen Zählerstand gravieren siehe "Zählerstand gravieren", Seite 363
- Neue Spalte SERIAL in der Tastsystemtabelle siehe "Tastsystemdaten", Seite 545

Neue und geänderte Zyklenfunktionen der Software 34059x-09

- Neuer Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (Software-Option #157), siehe "ZAHNRAD DEFINIEREN (Zyklus 285, DIN/ISO: G285, Software-Option 157)", Seite 376
- Neuer Zyklus 286 ZAHNRAD WÄLZFRÄSEN (Software-Option #157), siehe "ZAHNRAD WÄLZFRÄSEN (Zyklus 286, DIN/ISO: G286, Software-Option 157)", Seite 379
- Neuer Zyklus 287 ZAHNRAD WÄLZSCHÄLEN (Software-Option #157), siehe "ZAHNRAD WÄLZSCHÄLEN (Zyklus 287, DIN/ISO: G287, Software-Option 157)", Seite 385
- Neuer Zyklus 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Software-Option #50 und Software-Option #158), siehe "DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Zyklus 883, DIN/ISO: G883), (Software-Option #158)", Seite 514
- Neuer Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE (Software-Option #17), siehe "ANTASTEN KANTE (Zyklus 1410, DIN/ISO: G1410)", Seite 559
- Neuer Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE (Software-Option #17), siehe "ANTASTEN ZWEI KREISE (Zyklus 1411, DIN ISO G1411)", Seite 563
- Neuer Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE (Software-Option #17), siehe "ANTASTEN EBENE (Zyklus 1420, DIN/ISO: G1420)", Seite 555
- In der Simulation wird ein Simulationstaster verrechnet. Die Simulation läuft ohne Fehlermeldung durch.
- Im Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE erfolgt An- und Abrunden in der letzten Zustellung durch tangentielle Helix, siehe "SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, DIN/ISO: G124)", Seite 246
- Der Zyklus 233 PLANFRAESEN wurde um den Parameter Q367 FLAECHENLAGE erweitert, siehe "PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)", Seite 204
- Zyklus 257 KREISZAPFEN verwendet Q207 VORSCHUB FRAESEN auch für die Schruppbearbeitung, siehe "KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257)", Seite 194
- Bei den Zyklen 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG und 292 IPO.-DREHEN KONTUR wird die Konfiguration CfgGeoCycle (Nr. 201000) berücksichtigt, siehe "INTERPOLATIONS-DREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96)", Seite 350 siehe "INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Software-Option 96)", Seite 338
- Automatische Tastsystemzyklen 408 bis 419 berücksichtigen chkTiltingAxes (Nr. 204600) beim Bezugspunktsetzen, siehe "Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen", Seite 593
- Tastsystemzyklen 41x, Bezugspunkte automatisch erfassen: neues Verhalten von Zyklenparameter Q303 MESSWERT-UEBERGABE und Q305 NR. IN TABELLE, siehe "Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen", Seite 593

- Im Zyklus 420 MESSEN WINKEL werden beim Vorpositionieren, die Angaben des Zyklus und der Tastsystemtabelle berücksichtigt, siehe "MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420)", Seite 662
- Das Hilfsbild im Zyklus 444 ANTASTEN 3D bei Q309 FEHLERREAKTION wurde geändert, des Weiteren berücksichtigt dieser Zyklus ein TCPM, siehe "ANTASTEN 3D (Zyklus 444)", Seite 707
- Der Zyklus 444 ANTASTEN 3D prüft, je nach Einstellung des optionalen Maschinenparameters, die Stellung der Drehachsen zu den Schwenkwinkeln, siehe "ANTASTEN 3D (Zyklus 444)", Seite 707
- Zyklus 450 KINEMATIK SICHERN schreibt beim Restaurieren keine gleichen Werte, siehe "KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option)", Seite 758
- Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN wurde um den Wert 3 im Zyklenparameter Q406 MODUS erweitert, siehe "KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)", Seite 761
- Im Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN und 453 KINEMATIK GITTER wird nur bei der zweiten Messung, der Radius der Kalibrierkugel überwacht, siehe "KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)", Seite 761 siehe "KINEMATIK GITTER (Zyklus 453, DIN/ISO: G453, Option)", Seite 786
- Im Zyklus 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN wurde der Parameter Q531 ANSTELLWINKEL auf 0,001° erweitert
- Die Tastsystemtabelle wurde um eine Spalte REACTION erweitert, siehe "Tastsystemtabelle", Seite 544
- Der Maschinenparameter CfgThreadSpindle (Nr. 113600) steht Ihnen zur Verfügung, siehe "GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206, DIN/ISO: G206)", Seite 125 , siehe "GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 207, DIN/ISO: G207)", Seite 128, siehe "GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209)", Seite 133 , siehe "GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus 18, DIN/ISO: G18)", Seite 371

2

**Grundlagen /
Übersichten**

2.1 Einführung

Häufig wiederkehrende Bearbeitungen, die mehrere Bearbeitungsschritte umfassen, sind in der Steuerung als Zyklen gespeichert. Auch die Koordinatenumrechnungen und einige Sonderfunktionen stehen als Zyklen zur Verfügung. Die meisten Zyklen verwenden Q-Parameter als Übergabeparameter.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Zyklen führen umfangreiche Bearbeitungen durch.
Kollisionsgefahr!

- Vor dem Abarbeiten einen Programmtest durchführen



Wenn Sie bei Zyklen mit Nummern größer 200 indirekte Parameterzuweisungen (z. B. **Q210 = Q1**) verwenden, wird eine Änderung des zugewiesenen Parameters (z. B. **Q1**) nach der Zyklusdefinition nicht wirksam. Definieren Sie in solchen Fällen den Zyklusparameter (z. B. **Q210**) direkt.

Wenn Sie bei Bearbeitungszyklen mit Nummern größer 200 einen Vorschubparameter definieren, dann können Sie per Softkey anstelle eines Zahlenwerts auch den im **TOOL CALL**-Satz definierten Vorschub (Softkey **FAUTO**) zuweisen. Abhängig vom jeweiligen Zyklus und von der jeweiligen Funktion des Vorschubparameters stehen noch die Vorschubalternativen **FMAX** (Eilgang), **FZ** (Zahnvorschub) und **FU** (Umdrehungsvorschub) zur Verfügung.

Beachten Sie, dass eine Änderung des **FAUTO**-Vorschubs nach einer Zyklusdefinition keine Wirkung hat, da die Steuerung bei der Verarbeitung der Zyklusdefinition den Vorschub aus dem **TOOL CALL**-Satz intern fest zuordnet.

Wenn Sie einen Zyklus mit mehreren Teilsätzen löschen wollen, gibt die Steuerung einen Hinweis aus, ob der komplette Zyklus gelöscht werden soll.

2.2 Verfügbare Zyklusgruppen

Übersicht Bearbeitungszyklen



- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen

Softkey	Zyklusgruppe	Seite
BOHREN/ GEWINDE	Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken	80
BOHREN/ GEWINDE	Zyklen zum Gewindebohren, Gewindeschneiden und Gewindefräsen	124
TASCHEN/ ZAPFEN/ NUTEN	Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen, Nuten und zum Planfräsen	164
KOORD.- UMRECHN.	Zyklen zur Koordinatenumrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden	304
SL- ZYKLEN	SL-Zyklen (Subcontour-List), mit denen Konturen bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen, sowie Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung und zum Wirbelfräsen	272
PUNKTE- MUSTER	Zyklen zur Herstellung von Punktemustern, z. B. Lochkreis od. Lochfläche	218
DREHEN	Zyklen für die Drehbearbeitungen und zum Abwälzfräsen	402
SONDER- ZYKLEN	Sonderzyklen Verweilzeit, Programmaufruf, Spindelorientierung, Gravieren, Toleranz, Interpolationsdrehen, Beladung ermitteln, Zahnradzyklen	330



- Ggf. auf maschinenspezifische Bearbeitungszyklen weiterschalten. Solche Bearbeitungszyklen können von Ihrem Maschinenhersteller integriert werden

Übersicht Tastsystemzyklen



- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen

Softkey	Zyklusgruppe	Seite
	Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schiefelage	547
	Zyklen zum automatischen Bezugspunktsetzen	594
	Zyklen zur automatischen Werkstückkontrolle	654
	Sonderzyklen	702
	Tastsystem kalibrieren	714
	Zyklen zur automatischen Kinematikvermessung	753
	Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben)	796
	Zyklen zur kamerabasierten Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)	730



- Ggf. auf maschinenspezifische Tastsystemzyklen weiterschalten. Solche Tastsystemzyklen können von Ihrem Maschinenhersteller integriert werden

3

**Bearbeitungs-
zyklen verwenden**

3.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

Maschinenspezifische Zyklen

An vielen Maschinen stehen Zyklen zur Verfügung. Diese Zyklen werden von Ihrem Maschinenhersteller zusätzlich zu den HEIDENHAIN-Zyklen in die Steuerung implementiert. Hierfür steht ein separater Zyklennummernkreis zur Verfügung:

- Zyklen 300 bis 399
Maschinenspezifische Zyklen, die über die Taste **CYCL DEF** zu definieren sind
- Zyklen 500 bis 599
Maschinenspezifische Tastsystemzyklen, die über die Taste **TOUCH PROBE** zu definieren sind



Beachten Sie hierzu die jeweilige Funktionsbeschreibung im Maschinenhandbuch.

U.U. werden bei maschinenspezifischen Zyklen auch Übergabeparameter verwendet, die HEIDENHAIN bereits in Standardzyklen verwendet hat. Um bei der gleichzeitigen Verwendung von DEF-aktiven Zyklen (Zyklen, die die Steuerung automatisch bei der Zyklusdefinition abarbeitet) und CALL-aktiven Zyklen (Zyklen, die Sie zur Ausführung aufrufen müssen).

Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 60

Probleme hinsichtlich des Überschreibens von mehrfach verwendeten Übergabeparametern vermeiden. Folgende Vorgehensweise beachten:

- ▶ Grundsätzlich DEF-aktive Zyklen vor CALL-aktiven Zyklen programmieren
- ▶ Zwischen der Definition eines CALL-aktiven Zyklus und dem jeweiligen Zyklusaufbau einen DEF-aktiven Zyklus nur dann programmieren, wenn keine Überschneidungen bei den Übergabeparametern dieser beiden Zyklen auftreten

Zyklus definieren über Softkeys



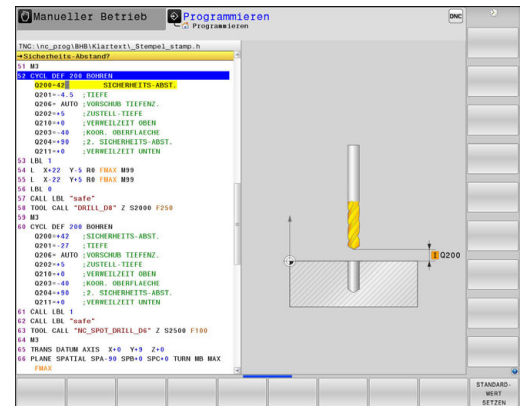
- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen



- Zyklusgruppe wählen, z. B. Bohrzyklen



- Zyklus wählen, z. B. **GEWINDEFÄSEN**. Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte. Gleichzeitig blendet die Steuerung in der rechten Bildschirmhälfte eine Grafik ein. Der einzugebende Parameter ist hell hinterlegt
- Geben Sie alle von der Steuerung geforderten Parameter ein. Schließen Sie jede Eingabe mit der Taste **ENT** ab
- Die Steuerung beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben



Zyklus definieren über GOTO-Funktion



- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen



- Die Steuerung öffnet das smartSelect Auswahlfenster mit einer Übersicht der Zyklen
- Mit den Pfeiltasten oder der Maus den gewünschten Zyklus wählen. Die Steuerung eröffnet dann den Zyklusdialog wie zuvor beschrieben

Beispiel

7 CYCL DEF 200 BOHREN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=3	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q210=0	;VERWEILZEIT OBEN
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q395=0	;BEZUG TIEFE

Zyklen aufrufen



Voraussetzungen

Vor einem Zyklusaufruf programmieren Sie in jedem Fall:

- **BLK FORM** zur grafischen Darstellung (nur für Testgrafik erforderlich)
- Werkzeugaufruf
- Drehsinn der Spindel (Zusatzfunktion M3/M4)
- Zyklusdefinition (CYCL DEF)

Beachten Sie weitere Voraussetzungen, die bei den nachfolgenden Zyklusbeschreibungen aufgeführt sind.

Folgende Zyklen wirken ab ihrer Definition im NC-Programm. Diese Zyklen können und dürfen Sie nicht aufrufen:

- die Zyklen 220 Punktemuster auf Kreis und 221 Punktemuster auf Linien
- den SL-Zyklus 14 KONTUR
- den SL-Zyklus 20 KONTUR-DATEN
- Zyklus 32 TOLERANZ
- Zyklen zur Koordinatenumrechnung
- den Zyklus 9 VERWEILZEIT
- alle Tastsystemzyklen

Alle übrigen Zyklen können Sie mit den nachfolgend beschriebenen Funktionen aufrufen.

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.



- ▶ Zyklusaufruf programmieren: Taste **CYCL CALL** drücken
- ▶ Zyklusaufruf eingeben: Softkey **CYCL CALL M** drücken
- ▶ Ggf. Zusatzfunktion M eingeben (z. B. **M3**, um die Spindel einzuschalten) oder mit der Taste **END** den Dialog beenden

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 68

Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 75

Zyklusaufwurf 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.

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. 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. Anschließend in der Bearbeitungsebene auf die programmierte Position



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, programmieren Sie.

- **M99** in dem Positioniersatz, in dem Sie den letzten Startpunkt anfahren, oder
- Sie definieren mit **CYCL DEF** einen neuen Bearbeitungszyklus



Die Steuerung unterstützt M89 in Kombination mit FK-Programmierung nicht!

Zyklusaufruf mit SEL CYCLE

Wenn Sie die Taste **PGM CALL** drücken, können Sie mit **ZYKLUS WÄHLEN** ein beliebiges NC-Programm als Bearbeitungszyklus verwenden. Es erscheint die Syntax. Sie **SEL CYCLE** und Sie können mit **DATEI WÄHLEN** ein NC-Programm auswählen. Dieses rufen Sie dann mit **CYCLE CALL**, **CYCL CALL PAT**, **CYCL CALL POS** oder **M99** auf.



Wenn Sie ein mit **SEL CYCLE** gewähltes NC-Programm abarbeiten, wird es im Programmmlauf Einzelsatz ohne Stopp nach jedem NC-Satz abgearbeitet. Es ist auch im Programmmlauf Satzfolge nur als ein NC-Satz sichtbar.

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 und 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.

Arbeiten mit einer Parallelachse

Die Steuerung führt Zustellbewegungen in der Parallelachse (W-Achse) aus, die Sie im **TOOL CALL**-Satz als Spindelachse definiert haben. Es wird in der Statusanzeige ein "W" angezeigt, die Werkzeugverrechnung findet in der W-Achse statt.

Dies ist nur bei diesen Zyklen möglich:

Zyklus	Funktion der W-Achse
200 BOHREN	■
201 REIBEN	■
202 AUSDREHEN	■
203 UNIVERSAL-BOHREN	■
204 RUECKWAERTS-SENKEN	■
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN	■
208 BOHRFRAESEN	■
225 GRAVIEREN	■
232 PLANFRAESEN	■
233 PLANFRAESEN	■
241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN	■



HEIDENHAIN empfiehlt, nicht mit **TOOL CALL W** zu arbeiten! Benutzen Sie **FUNCTION PARAXMODE** oder **FUNCTION PARAXCOMP**.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch
Klartextprogrammierung

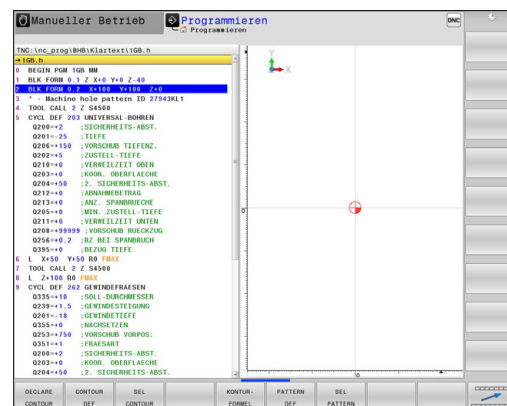
3.2 Programmvorgaben für Zyklen

Übersicht

Alle Zyklen 20 bis 25 und mit Nummern größer 200 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 sie global für alle im NC-Programm verwendeten Bearbeitungszyklen wirksam sind. Im jeweiligen Bearbeitungszyklus verweisen Sie dann auf den Wert, den Sie am Programmanfang definiert haben.

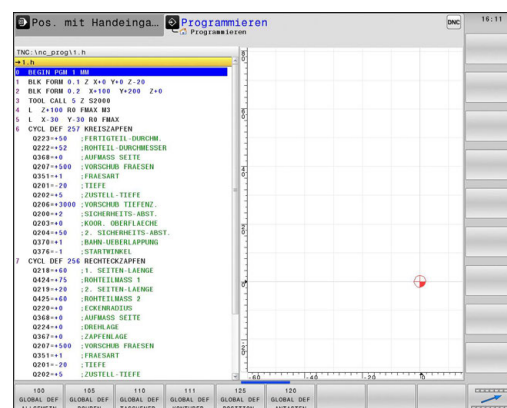
Folgende GLOBAL DEF-Funktionen stehen zur Verfügung:

Softkey	Bearbeitungsmuster	Seite
100 GLOBAL DEF ALLGEMEIN	GLOBAL DEF ALLGEMEIN Definition von allgemeingültigen Zyklenparametern	66
105 GLOBAL DEF BOHREN	GLOBAL DEF BOHREN Definition spezieller Bohrzyklenparameter	66
110 GLOBAL DEF TASCHENFR.	GLOBAL DEF TASCHENFRAESEN Definition spezieller Taschenfräs-Zyklenparameter	66
111 GLOBAL DEF KONTURFR.	GLOBAL DEF KONTURFRAESEN Definition spezieller Konturfräsparameter	67
125 GLOBAL DEF POSITION.	GLOBAL DEF POSITIONIEREN Definition des Positionierverhaltens bei CYCL CALL PAT	67
120 GLOBAL DEF ANTASTEN	GLOBAL DEF ANTASTEN Definition spezieller Tastsystemzyklen-Parameter	67



GLOBAL DEF eingeben




- ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken
- ▶ Sonderfunktionen wählen: Taste **SPEC FCT** drücken
- ▶ Funktionen für die Programmvorgaben wählen
- ▶ Softkey **GLOBAL DEF** drücken
- ▶ Gewünschte GLOBAL-DEF-Funktion wählen, z. B. Softkey **GLOBAL DEF ALLGEMEIN** drücken
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben, jeweils mit Taste **ENT** bestätigen

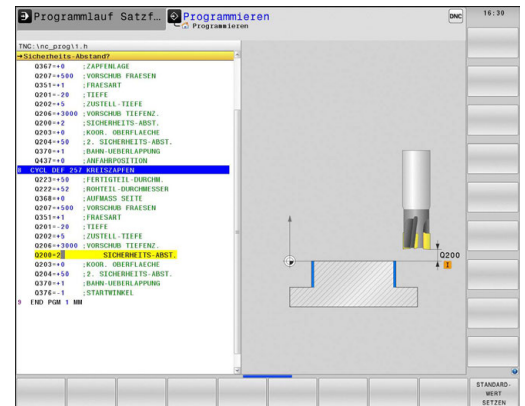


GLOBAL DEF-Angaben nutzen

Wenn Sie am Programmanfang die entsprechenden GLOBAL DEF-Funktionen eingegeben haben, dann können Sie bei der Definition eines beliebigen Bearbeitungszyklus auf diese global gültigen Werte referenzieren.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- 
 - ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken
- 
 - ▶ Bearbeitungszyklen wählen: Taste **CYCLE DEF** drücken
- 
 - ▶ Gewünschte Zyklusgruppe wählen, z. B. Bohrzyklen
- 
 - ▶ Gewünschten Zyklus wählen, z. B. **bohren**
 - ▶ Wenn es dafür einen globalen Parameter gibt, blendet die Steuerung den Softkey **STANDARDWERT SETZEN** ein
- 
 - ▶ Softkey **STANDARDWERT SETZEN** drücken: Die Steuerung trägt das Wort **PREDEF** (englisch: vordefiniert) in die Zyklusdefinition ein. Damit haben Sie eine Verknüpfung zum entsprechenden **GLOBAL DEF**-Parameter durchgeführt, den Sie am Programmanfang definiert haben



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie nachträglich die Programmeinstellungen mit **GLOBAL DEF** ändern, dann wirken sich die Änderungen auf das gesamte NC-Programm aus. Somit kann sich der Bearbeitungsablauf erheblich verändern.

- ▶ **GLOBAL DEF** bewusst verwenden. Vor dem Abarbeiten einen Programmtest durchführen
- ▶ In Bearbeitungszyklen einen festen Wert eintragen, dann verändert **GLOBAL DEF** die Werte nicht

Allgemeingültige globale Daten

- ▶ **Sicherheits-Abstand:** Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Werkstückoberfläche beim automatischen Anfahren der Zyklusstartposition in der Werkzeugachse
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand:** Position, auf die die Steuerung das Werkzeug am Ende eines Bearbeitungsschritts positioniert. Auf dieser Höhe wird die nächste Bearbeitungsposition in der Bearbeitungsebene angefahren
- ▶ **F Positionieren:** Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug innerhalb eines Zyklus verfährt
- ▶ **F Rückzug:** Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug zurückpositioniert



Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen 2xx.

Globale Daten für Bohrbearbeitungen

- ▶ **Rückzug Spanbruch:** Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückzieht
- ▶ **Verweilzeit unten:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt
- ▶ **Verweilzeit oben:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf Sicherheitsabstand verweilt



Parameter gelten für die Bohr-, Gewindebohr- und Gewindefräszyklen 200 bis 209, 240, 241 und 262 bis 267.

Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 25x

- ▶ **Überlappungs-Faktor:** Werkzeugradius x Bahnüberlappung ergibt die seitliche Zustellung
- ▶ **Fräsart:** Gleichlauf/Gegenlauf
- ▶ **Eintauchart:** Helixförmig, pendelnd oder senkrecht ins Material eintauchen



Parameter gelten für die Fräszyklen 251 bis 257.

Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen

- ▶ **Sicherheits-Abstand:** Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Werkstückoberfläche beim automatischen Anfahren der Zyklusstartposition in der Werkzeugachse
- ▶ **Sichere Höhe:** Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierungen und Rückzug am Zyklusende)
- ▶ **Überlappungs-Faktor:** Werkzeugradius x Bahnüberlappung ergibt die seitliche Zustellung
- ▶ **Fräsart:** Gleichlauf/Gegenlauf



Parameter gelten für die SL-Zyklen 20, 22, 23, 24 und 25.

Globale Daten für das Positionierverhalten

- ▶ **Positionier-Verhalten:** Rückzug in der Werkzeugachse am Ende eines Bearbeitungsschritts auf 2.Sicherheitsabstand oder auf die Position am Unit-Anfang



Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen, wenn Sie den jeweiligen Zyklus mit der Funktion **CYCL CALL PAT** rufen.

Globale Daten für Antastfunktionen

- ▶ **Sicherheits-Abstand:** Abstand zwischen Taststift und Werkstückoberfläche beim automatischen Anfahren der Antastposition
- ▶ **Sichere Höhe:** Koordinate in der Tastsystemachse, auf der die Steuerung das Tastsystem zwischen Messpunkten verfährt, wenn Option **Fahren auf sichere Höhe** aktiviert ist
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe:** Wählen, ob die Steuerung zwischen Messpunkten auf Sicherheitsabstand oder auf sicherer Höhe verfährt



Parameter gelten für alle Tastsystemzyklen 4xx.

3.3 Musterdefinition PATTERN DEF

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 Bearbeitungskordinaten in den Achsen **X** und **Y**. Bei allen Werkzeugachsen außer **Z** besteht während der nachfolgenden Bearbeitung Kollisionsgefahr!

- **PATTERN DEF** ausschließlich mit Werkzeugachse **Z** verwenden

Folgende Bearbeitungsmuster stehen zur Verfügung:

Softkey	Bearbeitungsmuster	Seite
	PUNKT Definition von bis zu 9 beliebigen Bearbeitungspositionen	70
	REIHE Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht	70
	MUSTER Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt	71
	RAHMEN Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt	72
	KREIS Definition eines Vollkreises	73
	Teilkreis Definition eines Teilkreises	74

PATTERN DEF eingeben



- Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken



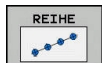
- Sonderfunktionen wählen: Taste **SPEC FCT** drücken



- Funktionen für die Kontur- und Punktbearbeitung wählen



- Softkey **PATTERN DEF** drücken



- Gewünschtes Bearbeitungsmuster wählen, z. B. Softkey einzelne Reihe drücken
- Erforderliche Definitionen eingeben, jeweils mit Taste **ENT** bestätigen

PATTERN DEF verwenden

Sobald Sie eine Musterdefinition eingegeben haben, können Sie diese über die Funktion **CYCL CALL PAT** aufrufen.

Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 60

Die Steuerungen führt dann den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf dem von Ihnen definierten Bearbeitungsmuster aus.



Ein Bearbeitungsmuster bleibt so lange aktiv, bis Sie ein Neues definieren, oder über die Funktion **SEL PATTERN** eine Punktetabelle angewählt haben.

Über den Satzvorlauf können Sie einen beliebigen Punkt wählen, an dem Sie die Bearbeitung beginnen oder fortsetzen können

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programm testen und abarbeiten

Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den Startpunkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Spindelachsen-Koordinate beim Zyklusaufwurf, oder den Wert aus dem Zyklusparameter Q204, je nach dem, welcher größer ist.

Ist die Koordinatenoberfläche im PATTERN DEF größer als die im Zyklus, wird der 2. Sicherheitsabstand auf die Koordinatenoberfläche des PATTERN DEF gerechnet.

Wenn die Koordinatenoberfläche im Zyklus größer als die im PATTERN DEF ist, wird der Sicherheitsabstand auf die Summe der beiden Koordinatenoberflächen gerechnet.

Sie können vor **CYCL CALL PAT** die Funktion **GLOBAL DEF 125** (zu finden bei **SPEC FCT**/Programmvorgaben) mit Q352=1 verwenden. Dann positioniert die Steuerung zwischen den Bohrungen immer auf den 2. Sicherheitsabstand, der im Zyklus definiert wurde.

Einzelne Bearbeitungspositionen definieren



Sie können maximal 9 Bearbeitungspositionen eingeben, Eingabe jeweils mit Taste **ENT** bestätigen.

POS1 muss mit absoluten Koordinaten programmiert werden. POS2 bis POS9 darf absolut und/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.



- ▶ POS1: **X-Koordinate Bearbeitungspos.** (absolut): X-Koordinate eingeben
- ▶ POS1: **Y-Koordinate Bearbeitungspos.** (absolut): Y-Koordinate eingeben
- ▶ POS1: **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet
- ▶ POS2: **X-Koordinate Bearbeitungspos.** (absolut oder inkremental): X-Koordinate eingeben
- ▶ POS2: **Y-Koordinate Bearbeitungspos.** (absolut oder inkremental): Y-Koordinate eingeben
- ▶ POS2: **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut oder inkremental): Z-Koordinate eingeben

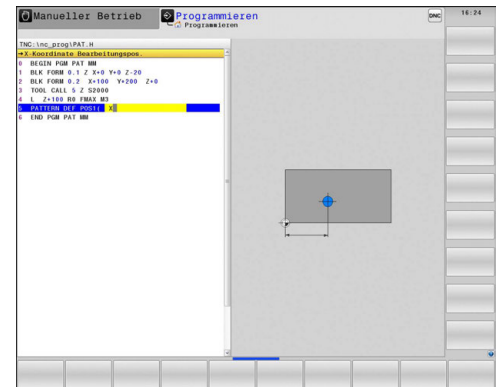
Beispiel

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF

POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)

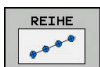
POS2 (X+15 IY+6,5 Z+0)



Einzelne Reihe definieren



Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.



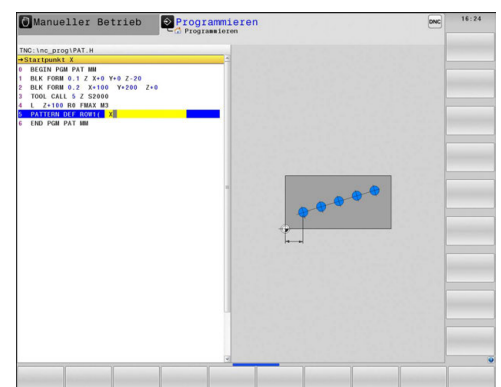
- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Reihenstartpunkts in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Reihenstartpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ einstellbar
- ▶ **Anzahl Bearbeitungen**: Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen
- ▶ **Drehlage des gesamten Musters** (absolut): Drehwinkel um den eingegebenen Startpunkt. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ einstellbar
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet

Beispiel

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF ROW1

(X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)

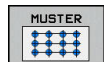


Einzelnes Muster definieren



Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Die Parameter **Drehlage Hauptachse** und **Drehlage Nebenachse** wirken additiv auf eine zuvor durchgeführte **Drehlage des gesamten Musters**.

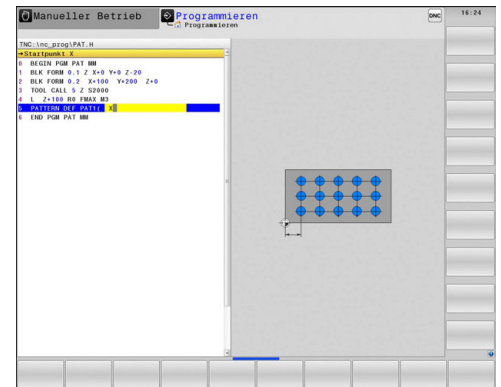


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunkts in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen Y** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in Y-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Anzahl Spalten**: Gesamtspaltenanzahl des Musters
- ▶ **Anzahl Zeilen**: Gesamtzeilenanzahl des Musters
- ▶ **Drehlage des gesamten Musters** (absolut): Drehwinkel, um den das gesamte Muster um den eingegebenen Startpunkt gedreht wird. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Drehlage Hauptachse**: Drehwinkel, um den ausschließlich die Hauptachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar.
- ▶ **Drehlage Nebenachse**: Drehwinkel, um den ausschließlich die Nebenachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar.
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung starten soll

Beispiel

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF PAT1 (X+25 Y+33,5
DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0
ROTX+0 ROTY+0 Z+0)

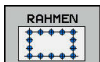


Einzelnen Rahmen definieren



Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Die Parameter **Drehlage Hauptachse** und **Drehlage Nebenachse** wirken additiv auf eine zuvor durchgeführte **Drehlage des gesamten Musters**.

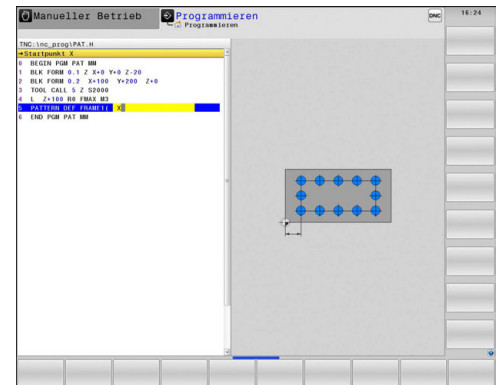


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Rahmenstartpunkts in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Rahmenstartpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen Y** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in Y-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Anzahl Spalten:** Gesamtspaltenanzahl des Musters
- ▶ **Anzahl Zeilen:** Gesamtzeilenanzahl des Musters
- ▶ **Drehlage des gesamten Musters** (absolut): Drehwinkel, um den das gesamte Muster um den eingegebenen Startpunkt gedreht wird. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Drehlage Hauptachse:** Drehwinkel, um den ausschließlich die Hauptachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar.
- ▶ **Drehlage Nebenachse:** Drehwinkel, um den ausschließlich die Nebenachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar.
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet

Beispiel

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF FRAME1
(X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z
+0)



Vollkreis definieren



Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

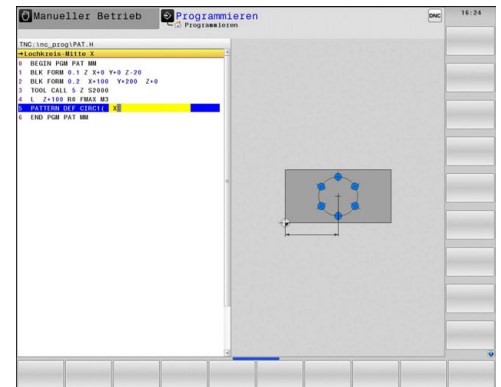


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ einstellbar
- ▶ **Anzahl Bearbeitungen**: Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet

Beispiel

10 L Z+100 R0 FMAX

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



Teilkreis definieren



Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

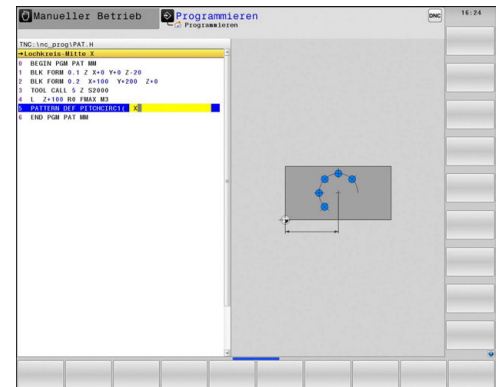


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ **Winkelschritt/Endwinkel**: Inkrementaler Polarwinkel zwischen zwei Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingebbar. Alternativ Endwinkel eingebbar (per Softkey umschalten)
- ▶ **Anzahl Bearbeitungen**: Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet

Beispiel

10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF PITCHCIRC1
(X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30
NUM8 Z+0)



3.4 Punktetabellen

Anwendung

Wenn Sie einen Zyklus oder mehrere Zyklen hintereinander, auf einem unregelmäßigen Punktemuster abarbeiten wollen, dann erstellen Sie Punktetabellen.

Wenn Sie Bohrzyklen verwenden, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punktetabelle den Koordinaten der Bohrungsmittelpunkte. Wenn Sie Fräszyklen einsetzen, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punktetabelle den Startpunktkoordinaten des jeweiligen Zyklus (z. B. Mittelpunktskoordinaten einer Kreistasche). Koordinaten in der Spindelachse entsprechen der Koordinate der Werkstückoberfläche.

Punktetabelle eingeben



- Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken



- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken

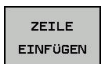
DATEI-NAME?



- Name und Dateityp der Punktetabelle eingeben. Mit Taste **ENT** bestätigen



- Maßeinheit wählen: Softkey **MM** oder **INCH** drücken. Die Steuerung wechselt ins Programmfenster und stellt eine leere Punktetabelle dar



- Mit Softkey **ZEILE EINFÜGEN** neue Zeile einfügen. Koordinaten des gewünschten Bearbeitungsorts eingeben

Vorgang wiederholen, bis alle gewünschten Koordinaten eingegeben sind.



Der Name der Punktetabelle muss mit einem Buchstaben beginnen.

Mit den Softkey **SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN** (vierte Softkey-Leiste) können Sie festlegen, welche Koordinaten Sie in die Punktetabelle eingeben möchten.

Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden

In der Punktetabelle können Sie über die Spalte **FADE** den in der jeweiligen Zeile definierten Punkt so kennzeichnen, das dieser für die Bearbeitung wahlweise ausgeblendet wird.



- Punkt in der Tabelle wählen, der ausgeblendet wird



- Spalte **FADE** wählen



- Ausblenden aktivieren oder



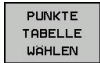
- Ausblenden deaktivieren

Punktetabelle im NC-Programm wählen

In der Betriebsart **Programmieren** das NC-Programm wählen, für das die Punktetabelle aktiviert wird:



- Funktion zur Auswahl der Punktetabelle aufrufen: Taste **PGM CALL** drücken



- Softkey **PUNKTE TABELLE WÄHLEN** drücken



- Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken

- Punktetabelle auswählen und mit dem Softkey **OK** abschließen

Wenn die Punktetabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist, wie das NC-Programm, dann müssen Sie den kompletten Pfadnamen eingeben.

Beispiel

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```


Zyklus in Verbindung mit Punktetabellen aufrufen

Wenn die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an den Punkten aufruft, die in einer Punktetabelle definiert sind, programmieren Sie den Zyklusaufwurf mit **CYCL CALL PAT**:



- ▶ Zyklusaufwurf programmieren: Taste **CYCL CALL** drücken
- ▶ Punktetabelle rufen: Softkey **CYCL CALL PAT** drücken
- ▶ Vorschub eingeben, mit dem die Steuerung zwischen den Punkten verfährt oder Softkey **F MAX** (keine Eingabe: Verfahren mit zuletzt programmiertem Vorschub)
- ▶ Bei Bedarf Zusatzfunktion M eingeben. Mit Taste **END** bestätigen

Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den Startpunkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Spindelachsenkoordinate beim Zyklusaufwurf oder den Wert aus dem Zyklusparameter Q204, je nachdem, welcher größer ist.

Sie können vor **CYCL CALL PAT** die Funktion **GLOBAL DEF 125** (zu finden bei **SPEC FCT**/Programmvorgaben) mit Q352=1 verwenden. Dann positioniert die Steuerung zwischen den Bohrungen immer auf den 2. Sicherheitsabstand, der im Zyklus definiert wurde.

Wenn Sie beim Vorpositionieren in der Spindelachse mit reduziertem Vorschub fahren wollen, verwenden Sie die Zusatzfunktion M103.

Wirkungsweise der Punktetabelle mit SL-Zyklen und Zyklus 12

Die Steuerung interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunktverschiebung.

Wirkungsweise der Punktetabelle mit 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 in der Spindelachse als Startpunktcoordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (Q203) mit 0 definieren.

Wirkungsweise der Punktetabelle mit Zyklen 251 bis 254

Die Steuerung interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Zyklusstartpunkts. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierte Koordinate in der Spindelachse als Startpunktkoordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (Q203) mit 0 definieren.



Die Steuerung arbeitet mit **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.

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie in der Punktetabelle bei beliebigen Punkten eine Sichere Höhe programmieren, ignoriert die Steuerung für **alle** Punkte den 2. Sicherheitsabstand des Bearbeitungszyklus!

- Programmieren Sie zuvor GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN und die Steuerung berücksichtigt nur bei dem jeweiligen Punkt die Sichere Höhe der Punktetabelle.








4

**Bearbeitungs-
zyklen: Bohren**

4.1 Grundlagen

Übersicht

Die Steuerung stellt folgende Zyklen für die verschiedensten Bohrbearbeitungen zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	240 ZENTRIEREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, wahlweise Eingabe Zentrierdurchmesser/Zentriertiefe	81
	200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	83
	201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	85
	202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	87
	203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, Spanbruch, Degression	90
	204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	96
	205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, Spanbruch, Vorhalteabstand	100
	208 BOHRFRAESEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	108
	241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung auf vertieften Startpunkt, Drehzahl-Kühlmittelfinition	111

4.2 ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240)

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug zentriert mit dem programmierten Vorschub **F** bis auf den eingegebenen Zentrierdurchmesser, bzw. auf die eingegebene Zentriertiefe
- 3 Falls definiert, verweilt das Werkzeug am Zentriergrund
- 4 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**

Beim Programmieren beachten!



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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

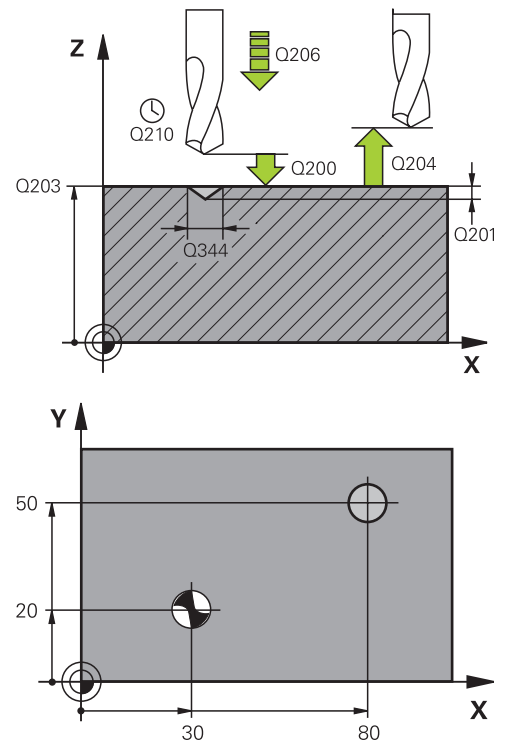
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q343 Auswahl Durchmesser/Tiefe (1/0):** Auswahl, ob auf eingegebenen Durchmesser oder auf eingegebene Tiefe zentriert werden soll. Wenn die Steuerung auf den eingegebenen Durchmesser zentrieren soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-Angle** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren.
0: Auf eingegebene Tiefe zentrieren
1: Auf eingegebenen Durchmesser zentrieren
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zentriergrund (Spitze des Zentrierkegels). Nur wirksam, wenn Q343=0 definiert ist. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q344 Durchmesser Senkung** (Vorzeichen): Zentrierdurchmesser. Nur wirksam, wenn Q343=1 definiert ist. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Zentrieren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Beispiel

10 L	Z+100 R0	FMAX
11 CYCL	DEF 240	ZENTRIEREN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q343=1	;AUSWAHL DURCHM/ TIEFE	
Q201=+0	;TIEFE	
Q344=-9	;DURCHMESSER	
Q206=250	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q211=0.1	;VERWEILZEIT UNTEN	
Q203=+20	;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=100	;2. SICHERHEITS-ABST.	
12 L	X+30 Y+20 R0	FMAX M3 M99
13 L	X+80 Y+50 R0	FMAX M99

4.3 BOHREN (Zyklus 200)

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 Zustell-Tiefe
- 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**

Beim Programmieren beachten!



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 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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

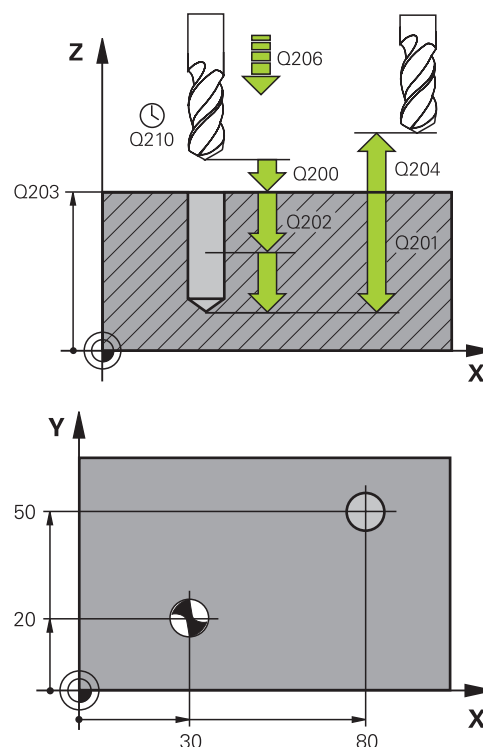
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustelltiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Q210 Verweilzeit oben?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?:** Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren.
0 = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze
1 = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs



Beispiel

11 CYCL DEF 200 BOHREN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-15	;TIEFE
Q206=250	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q210=0	;VERWEILZEIT OBEN
Q203=+20	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=100	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q211=0.1	;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	

4.4 REIBEN (Zyklus 201,DIN/ISO: G201)

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**

Beim Programmieren beachten!



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

Achtung Kollisionsgefahr!

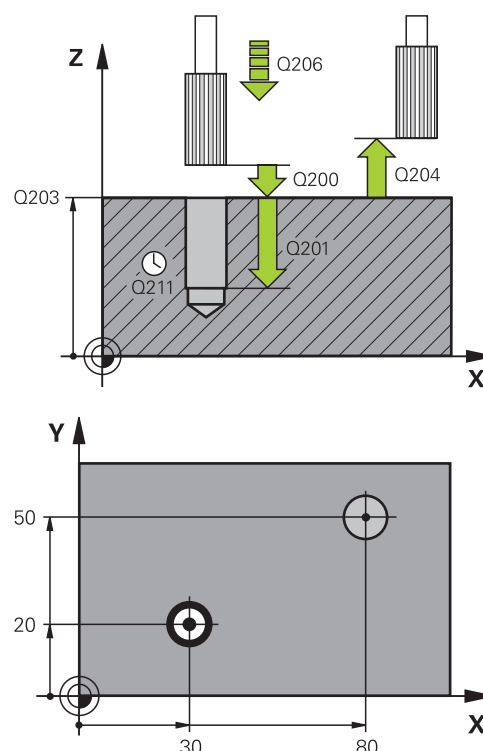
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?**: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208 = 0 eingeben, dann gilt Vorschub Reiben. Eingabebereich 0 bis 99999,999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Beispiel

11 CYCL DEF 201 REIBEN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-15	;TIEFE
Q206=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q211=0.5	;VERWEILZEIT UNTEN
Q208=250	;VORSCHUB RUECKZUG
Q203=+20	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=100	;2. SICHERHEITS-ABST.
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMAX M9	
15 L Z+100 FMAX M2	

4.5 AUDREHEN (Zyklus 202, DIN/ISO: G202)

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem Bohrvorschub bis zur Tiefe
- 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 Freifahren gewählt ist, fährt die Steuerung in der eingegebenen Richtung 0,2 mm (fester Wert) frei
- 6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub Rückzug auf den Sicherheitsabstand oder von dort 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
- 7 Zum Schluss positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung

Beim Programmieren beachten!



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Dieser Zyklus ist nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



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.
Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
Wenn vor dem Zyklusaufwurf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

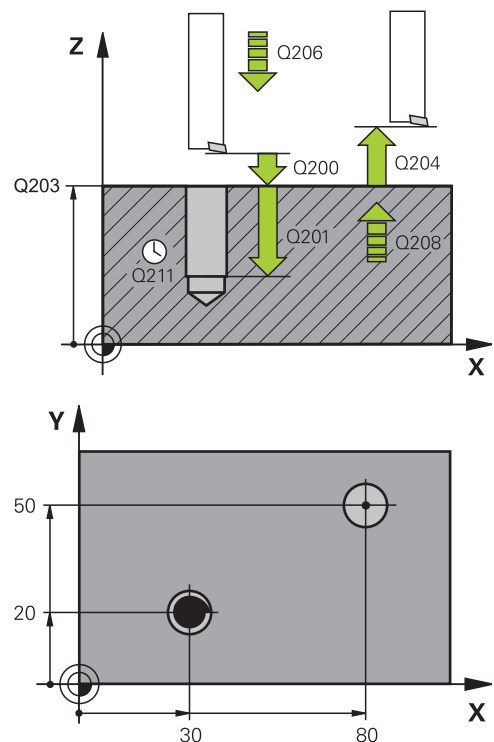
Wenn Sie die Freifahrtrichtung falsch wählen, besteht Kollisionsgefahr. Eine evtl. vorhandene Spiegelung in der Bearbeitungsebene wird für die Freifahrtrichtung nicht berücksichtigt. Dagegen werden aktive Transformationen beim Freifahren berücksichtigt.

- ▶ Prüfen Sie, die Position der Werkzeugspitze, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z. B. in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**). Dazu sollten keinerlei Transformationen aktiv sein.
- ▶ Winkel so wählen, dass die Werkzeugspitze parallel zur Freifahrtrichtung steht
- ▶ Freifahrtrichtung Q214 so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?**: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann gilt Vorschub Tiefenzustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)?**: Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung)
 - 0**: Werkzeug nicht freifahren
 - 1**: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
 - 2**: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
 - 3**: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
 - 4**: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse
- ▶ **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?** (absolut): Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert. Eingabebereich -360.000 bis 360.000



Beispiel

10 L	Z+100 R0	FMAX
11 CYCL	DEF 202	AUSDREHEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15	;TIEFE	
Q206=100	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q211=0.5	;VERWEILZEIT UNTEN	
Q208=250	;VORSCHUB RUECKZUG	
Q203=+20	;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=100	;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q214=1	;FREIFAHR-RICHTUNG	
Q336=0	;WINKEL SPINDEL	
12 L	X+30 Y+20	FMAX M3
13 CYCL	CALL	
14 L	X+80 Y+50	FMAX M99

4.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203)

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 VORSCHUB TIEFENZ. Q206**
- 5 Beim Arbeiten ohne Spanbruch zieht die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung mit **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung heraus auf **SICHERHEITS-ABST. Q200** und wartet dort ggf. die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab.
- 6 Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die **Tiefe Q201** erreicht ist.
- 7 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST.** Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

Verhalten mit Spanbruch, ohne Abnahmebetrag:

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
- 3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug um den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** zurück
- 4 Nun erfolgt erneut eine Zustellung um den Wert **ZUSTELL-TIEFE Q202** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**
- 5 Die Steuerung stellt so lange erneut zu, bis die **ANZ. SPANBRUECHE Q213** erreicht ist, oder bis die Bohrung die gewünschte **TIEFE Q201** hat. Wenn die definierte Anzahl der Spanbrüche erreicht ist, die Bohrung aber noch nicht die gewünschte **TIEFE Q201** hat, fährt die Steuerung das Werkzeug im **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**
- 6 Falls eingegeben wartet die Steuerung die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
- 7 Anschließend taucht die Steuerung im Eilgang in die Bohrung ein, bis auf den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** über der letzten Zustelltiefe
- 8 Der Vorgang 2 bis 7 wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist.
- 9 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST.** Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

Verhalten mit Spanbruch, mit Abnahmebetrag

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABSTAND Q200** über der 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 3mm)
- 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**

Beim Programmieren beachten!

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**Achtung Kollisionsgefahr!**

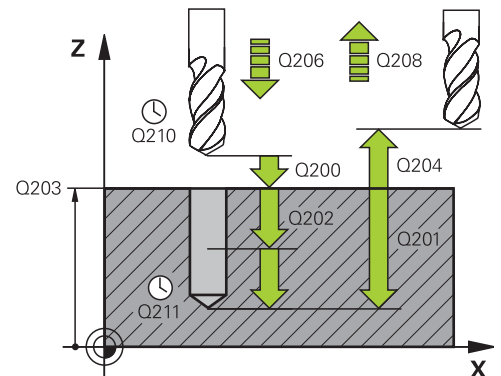
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
 - Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustelltiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Q210 Verweilzeit oben?**: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q212 Abnahmebetrag?** (inkremental): Wert, um den die Steuerung **Q202 Zustelltiefe** nach jeder Zustellung verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q213 Anzahl Spanbrüche vor Rückzug?**: Anzahl der Spanbrüche bevor die Steuerung das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspannen herausfahren soll. Zum Spanbrechen zieht die Steuerung das Werkzeug jeweils um den Rückzugswert **Q256** zurück. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q205 Minimale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Falls Sie **Q212 ABNAHMEBETRAG** eingegeben haben, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf **Q205**. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



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=+20	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q212=0.2	;ABNAHMEBETRAG
Q213=3	;ANZ. SPANBRUECHE
Q205=3	;MIN. ZUSTELL-TIEFE
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q208=500	;VORSCHUB RUECKZUG
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q395=0	;BEZUG TIEFE

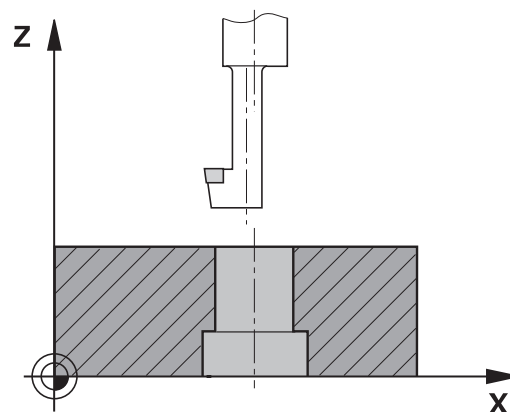
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub **Q206** heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q256 Rückzug bei Spanbruch? (inkremental):** Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Eingabebereich 0,000 bis 99999,999
- ▶ **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?:**
Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren.
0 = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze
1 = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs

4.7 RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204)

Zyklusablauf

Mit diesem Zyklus stellen Sie Senkungen her, die sich auf der Werkstückunterseite befinden.

- 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 oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**
- 7 Zum Schluss positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung



Beim Programmieren beachten!



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Der Zyklus ist nur an den Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.
Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen.



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung beim Senken fest. Achtung: Positives Vorzeichen senkt in Richtung der positiven Spindelachse.
Werkzeuglänge so eingeben, dass die Unterkante der Bohrstange vermessen ist, nicht die Schneide.
Die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung des Startpunkts der Senkung die Schneidenlänge der Bohrstange und die Materialstärke.
Wenn vor dem Zyklusaufbau die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

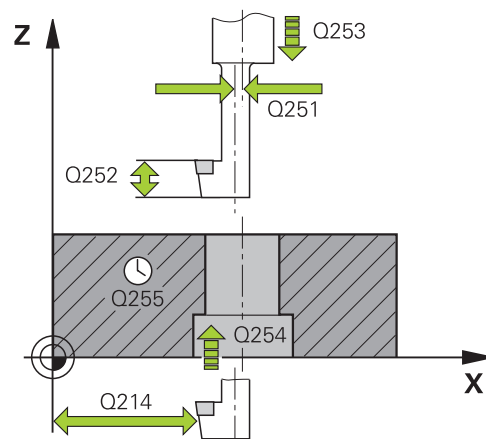
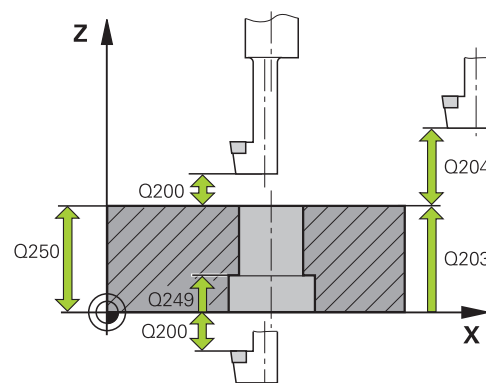
Wenn Sie die Freifahrtrichtung falsch wählen, besteht Kollisionsgefahr. Eine evtl. vorhandene Spiegelung in der Bearbeitungsebene wird für die Freifahrtrichtung nicht berücksichtigt. Dagegen werden aktive Transformationen beim Freifahren berücksichtigt.

- ▶ Prüfen Sie, die Position der Werkzeugspitze, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z. B. in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**). Dazu sollten keinerlei Transformationen aktiv sein.
- ▶ Winkel so wählen, dass die Werkzeugspitze parallel zur Freifahrtrichtung steht
- ▶ Freifahrtrichtung Q214 so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q249 Tiefe Senkung?** (inkremental): Abstand Werkstück-Unterkante – Senkungsgrund. Positives Vorzeichen stellt die Senkung in positiver Richtung der Spindelachse her. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q250 Materialstärke?** (inkremental): Dicke des Werkstücks. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
- ▶ **Q251 Exzentermaß?** (inkremental): Exzentermaß der Bohrstange; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
- ▶ **Q252 Schneidenhöhe?** (inkremental): Abstand Unterkante Bohrstange – Hauptschneide; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q254 Vorschub Senken?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q255 Verweilzeit in Sekunden?:** Verweilzeit in Sekunden am Senkungsgrund. Eingabebereich 0 bis 3600,000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



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

- ▶ **Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)?**: Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug um das Exzentermaß versetzen soll (nach der Spindelorientierung); Eingabe von 0 nicht erlaubt
 - 1**: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Hauptachse
 - 2**: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Nebenachse
 - 3**: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Hauptachse
 - 4**: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Nebenachse
- ▶ **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?** (absolut): Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Eintauchen und vor dem Herausfahren aus der Bohrung positioniert. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000

Q203=+20	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q214=1	;FREIFAHR-RICHTUNG
Q336=0	;WINKEL SPINDEL

4.8 UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205)

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Wenn ein vertiefter Startpunkt eingegeben, fährt die Steuerung mit dem definierten Positioniervorschub auf den Sicherheitsabstand über den vertieften Startpunkt
- 3 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub **F** bis zur ersten Zustelltiefe
- 4 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
- 5 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustelltiefe. Die Zustelltiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag – falls eingegeben
- 6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 7 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden und wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheitsabstand oder 2. Sicherheitsabstand zurückgezogen. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Beim Programmieren beachten!



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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

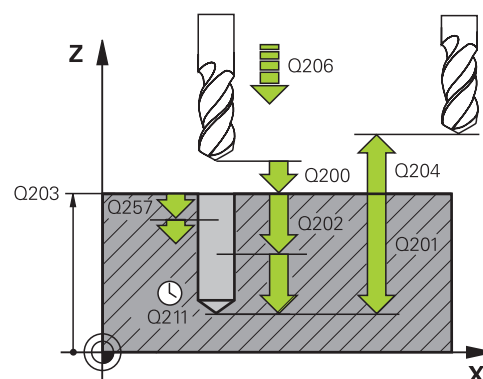
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstückoberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustelltiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q212 Abnahmebetrag?** (inkremental): Wert, um den die Steuerung die Zustelltiefe **Q202** verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q205 Minimale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Falls Sie **Q212 ABNAHMEBETRAG** eingegeben haben, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf **Q205**. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q258 Vorhalteabstand oben?** (inkremental): Sicherheitsabstand für Eilgangpositionierung, wenn die Steuerung das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustelltiefe fährt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q259 Vorhalteabstand unten?** (inkremental): Sicherheits-Abstand für Eilgangpositionierung, wenn die Steuerung das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustelltiefe fährt; Wert bei letzter Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Beispiel

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-80	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=15	;ZUSTELL-TIEFE
Q203=+100	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q212=0.5	;ABNAHMEBETRAG
Q205=3	;MIN. ZUSTELL-TIEFE
Q258=0.5	;VORHALTEABSTAND OBEN
Q259=1	;VORHALTEABST. UNTEN
Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q379=7.5	;STARTPUNKT
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q208=9999	;VORSCHUB RUECKZUG
Q395=0	;BEZUG TIEFE

- ▶ **Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch?** (inkremental):
Zustellung, nach der die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q256 Rückzug bei Spanbruch?** (inkremental):
Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Eingabebereich 0,000 bis 99999,999
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q379 Vertiefter Startpunkt?** (inkremental bezogen auf **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**, berücksichtigt **Q200**): Startpunkt der eigentlichen Bohrbearbeitung. Die Steuerung fährt mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** um den Wert **Q200 SICHERHEITS-ABST.** über den vertieften Startpunkt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:** Definiert die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Wiederauffahren 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. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie **Q208=0** eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub **Q206** heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?:**
Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren.
0 = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze
1 = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs

Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379

Vor allem beim Arbeiten mit sehr langen Bohrern wie z. B. Einlippbohrern 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:

$0,2 \times Q379$ 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: $0,2 \times Q379 = 0,2 \times 2 = 0,4$; der Bohrbeginn ist 0,4 mm/inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei -2 ist, startet die Steuerung den Bohrvorgang bei -1,6 mm

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich der Bohrbeginn berechnet:

Bohrbeginn bei vertieftem Startpunkt

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,2 * Q379	Bohrbeginn
2	2	0	2	$0,2 \cdot 2 = 0,4$	-1,6
2	5	0	2	$0,2 \cdot 5 = 1$	-4
2	10	0	2	$0,2 \cdot 10 = 2$	-8
2	25	0	2	$0,2 \cdot 25 = 5$ (Q200=2, $5 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-23
2	100	0	2	$0,2 \cdot 100 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-98
5	2	0	5	$0,2 \cdot 2 = 0,4$	-1,6
5	5	0	5	$0,2 \cdot 5 = 1$	-4
5	10	0	5	$0,2 \cdot 10 = 2$	-8
5	25	0	5	$0,2 \cdot 25 = 5$	-20
5	100	0	5	$0,2 \cdot 100 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-95
20	2	0	20	$0,2 \cdot 2 = 0,4$	-1,6
20	5	0	20	$0,2 \cdot 5 = 1$	-4
20	10	0	20	$0,2 \cdot 10 = 2$	-8
20	25	0	20	$0,2 \cdot 25 = 5$	-20
20	100	0	20	$0,2 \cdot 100 = 20$	-80

Entspänen

Auch der Punkt, an dem die Steuerung das Entspänen durchführt, ist wichtig für die Arbeit mit überlangen Werkzeugen. Die Rückzugsposition beim Entspänen muss nicht auf der Position des Bohrbeginns liegen. Mit einer definierten Position für das Entspänen kann sichergestellt werden, dass der Bohrer in der Führung bleibt.

STARTPUNKT Q379=0

- Das Entspänen findet auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** statt

STARTPUNKT Q379>0

Das Entspänen findet auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt Q379 statt. Dieser Wert berechnet sich: **$0,8 \times Q379$** 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 Entspänen berechnet sich:
 $0,8 \times Q379 = 0,8 \times 2 = 1,6$; die Position für das Entspänen ist 1,6 mm/inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei -2 ist, fährt die Steuerung zum Entspänen auf -0,4

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich die Position für das Entspänen (Rückzugsposition) berechnet:

Position für das Entspannen (Rückzugsposition) bei vertieftem Startpunkt

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,8 * Q379	Rückzugsposition
2	2	0	2	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-0,4
2	5	0	2	$0,8 \cdot 5 = 4$	-3
2	10	0	2	$0,8 \cdot 10 = 8$ (Q200=2, $8 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-8
2	25	0	2	$0,8 \cdot 25 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-23
2	100	0	2	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=2, $80 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-98
5	2	0	5	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-0,4
5	5	0	5	$0,8 \cdot 5 = 4$	-1
5	10	0	5	$0,8 \cdot 10 = 8$ (Q200=5, $8 > 5$, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-5
5	25	0	5	$0,8 \cdot 25 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-20
5	100	0	5	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=5, $80 > 5$, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-95
20	2	0	20	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-1,6
20	5	0	20	$0,8 \cdot 5 = 4$	-4
20	10	0	20	$0,8 \cdot 10 = 8$	-8
20	25	0	20	$0,8 \cdot 25 = 20$	-20
20	100	0	20	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=20, $80 > 20$, daher wird der Wert 20 verwendet.)	-80

4.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208)

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche. Danach fährt die Steuerung den eingegebenen Durchmesser auf einem Rundungskreis an (wenn Platz vorhanden ist)
- 2 Das Werkzeug fräst mit dem eingegebenen Vorschub **F** in einer Schraubenlinie bis zur eingegebenen Bohrtiefe
- 3 Wenn die Bohrtiefe erreicht ist, fährt die Steuerung nochmals einen Vollkreis, um das beim Eintauchen stehengelassene Material zu entfernen
- 4 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder zurück in die Bohrungsmitte
- 5 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**

Beim Programmieren beachten!



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 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.

Beachten Sie, dass Ihr Werkzeug bei zu großer Zustellung sowohl sich selbst als auch das Werkstück beschädigt.

Um die Eingabe zu großer Zustellungen zu vermeiden, geben Sie in der Werkzeugtabelle TOOL.T in der Spalte **ANGLE** den maximal möglichen Eintauchwinkel des Werkzeugs an. Die Steuerung berechnet dann automatisch die maximal erlaubte Zustellung und ändert ggf. Ihren eingegebenen Wert ab.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

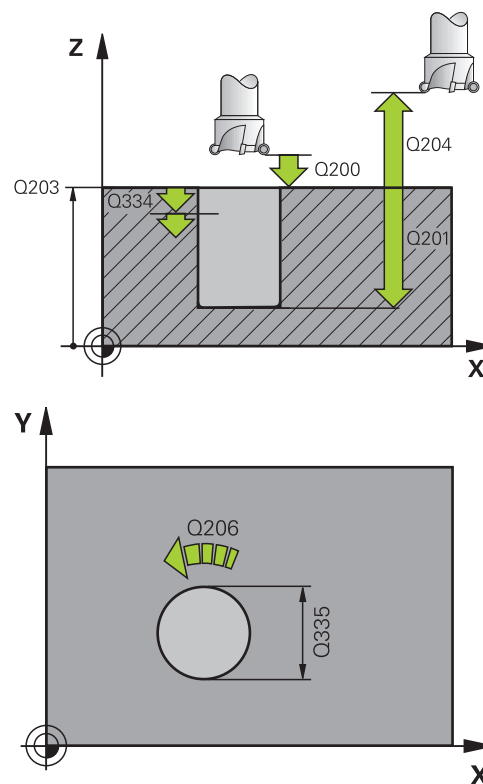
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q334 Zustellung pro Schraubenlinie?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug auf einer Schraubenlinie (=360°) jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?** (absolut): Bohrungsdurchmesser. Wenn Sie den Soll-Durchmesser gleich dem Werkzeugdurchmesser eingeben, dann bohrt die Steuerung ohne Schraubenlinieninterpolation direkt auf die eingegebene Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q342 Vorgebohrter Durchmesser?** (absolut): Sobald Sie in Q342 einen Wert größer 0 eingeben, führt die Steuerung keine Prüfung bzgl. des Durchmesserverhältnisses Soll- zu Werkzeugdurchmesser mehr durch. Dadurch können Sie Bohrungen ausfräsen, deren Durchmesser mehr als doppelt so groß sind wie der Werkzeugdurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)



Beispiel

12 CYCL DEF 208 BOHRFRAESEN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-80	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q334=1.5	;ZUSTELL-TIEFE
Q203=+100	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q335=25	;SOLL-DURCHMESSER
Q342=0	;VORGEB. DURCHMESSER
Q351=+1	;FRAESART

4.10 EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241)

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **Sicherheitsabstand Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**
- 2 Abhängig vom "Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379", Seite 104 schaltet die Steuerung die Spindeldrehzahl entweder auf dem **Sicherheitsabstand Q200** ein oder auf einem bestimmten Wert über der Koordinatenoberfläche. siehe Seite 104
- 3 Die Steuerung führt die Einfahrbewegung je nach der im Zyklus definierten Drehrichtung, mit rechtsdrehender, linksdrehender oder stehender Spindel aus
- 4 Das Werkzeug bohrt mit dem Vorschub **F** bis zur Bohrtiefe oder wenn ein kleinerer Zustellwert eingegeben wurde, bis zur Zustelltiefe. Die Zustelltiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag. Wenn Sie eine Verweiltiefe eingegeben haben, reduziert die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen der Verweiltiefe um den Vorschubfaktor
- 5 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden
- 6 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (4 bis 5), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 7 Nachdem die Steuerung die Bohrtiefe erreicht hat, schaltet sie das Kühlmittel aus. Sowie die Drehzahl auf den Wert, der in Q427 **DREHZAHL EIN-/AUSF.** definiert ist
- 8 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf die Rückzugsposition. Welchen Wert die Rückzugsposition in Ihrem Fall hat, entnehmen Sie folgendem Dokument: siehe Seite 104
- 9 Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin

Beim Programmieren beachten!

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**Achtung Kollisionsgefahr!**

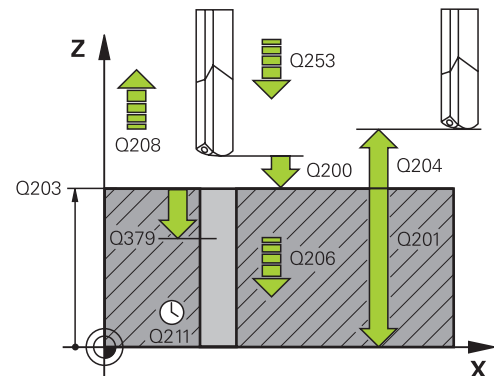
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand **Q203 KOOR. OBERFLAECHE** – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?**: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Abstand zum Werkstück-Nullpunkt. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q379 Vertiefter Startpunkt?** (inkremental bezogen auf **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**, berücksichtigt **Q200**): Startpunkt der eigentlichen Bohrbearbeitung. Die Steuerung fährt mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** um den Wert **Q200 SICHERHEITS-ABST.** über den vertieften Startpunkt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**: Definiert die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Wiederauffahren 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. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208=0** eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO**



Beispiel

11 CYCL DEF 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-80	;TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q203=+100	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q379=7.5	;STARTPUNKT
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q208=1000	;VORSCHUB RUECKZUG
Q426=3	;SP.-DREHRICHTUNG
Q427=25	;DREHZAHL EIN-/AUSF.
Q428=500	;DREHZAHL BOHREN
Q429=8	;KUEHLUNG EIN
Q430=9	;KUEHLUNG AUS
Q435=0	;VERWEILTIEFE
Q401=100	;VORSCHUBFAKTOR
Q202=9999	;MAX. ZUSTELL-TIEFE
Q212=0	;ABNAHMEBETRAG
Q205=0	;MIN. ZUSTELL-TIEFE

- ▶ **Q426 Drehr. ein-/ausfahren (3/4/5)?:**
Drehrichtung, in die das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. Eingabe:
3: Spindel mit M3 drehen
4: Spindel mit M4 drehen
5: Mit stehender Spindel fahren
- ▶ **Q427 Spindeldrehzahl ein-/ausfahren?:** Drehzahl, mit der das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q428 Spindeldrehzahl Bohren?:** Drehzahl, mit der das Werkzeug bohren soll. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q429 M-Fkt. Kühlmittel EIN?:** Zusatzfunktion M zum Einschalten des Kühlmittels. Die Steuerung schaltet das Kühlmittel ein, wenn das Werkzeug in der Bohrung auf **Q379 STARTPUNKT** steht. Eingabebereich 0 bis 999
- ▶ **Q430 M-Fkt. Kühlmittel AUS?:** Zusatzfunktion M zum Ausschalten des Kühlmittels. Die Steuerung schaltet das Kühlmittel aus, wenn das Werkzeug auf **Q201 TIEFE** steht. Eingabebereich 0 bis 999
- ▶ **Q435 Verweiltiefe?** (inkremental): 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, Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q401 Vorschubfaktor in %?:** Faktor, um den die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen von **Q435 VERWEILTIEFE** reduziert. Eingabebereich 0 bis 100
- ▶ **Q202 Maximale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. **Q201 TIEFE** muss kein Vielfaches von **Q202** sein. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q212 Abnahmebetrag?** (inkremental): Wert, um den die Steuerung **Q202 Zustelltiefe** nach jeder Zustellung verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q205 Minimale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Falls Sie **Q212 ABNAHMEBETRAG** eingegeben haben, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf **Q205** . Eingabebereich 0 bis 99999,9999

Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379

Vor allem beim Arbeiten mit sehr langen Bohrern wie z. B. Einlippbohrern 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:

$0,2 \times Q379$ 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: $0,2 \times Q379 = 0,2 \times 2 = 0,4$; der Bohrbeginn ist 0,4 mm/inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei -2 ist, startet die Steuerung den Bohrvorgang bei -1,6 mm

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich der Bohrbeginn berechnet:

Bohrbeginn bei vertieftem Startpunkt

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,2 * Q379	Bohrbeginn
2	2	0	2	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
2	5	0	2	$0,2 * 5 = 1$	-4
2	10	0	2	$0,2 * 10 = 2$	-8
2	25	0	2	$0,2 * 25 = 5$ (Q200=2, $5 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-23
2	100	0	2	$0,2 * 100 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-98
5	2	0	5	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
5	5	0	5	$0,2 * 5 = 1$	-4
5	10	0	5	$0,2 * 10 = 2$	-8
5	25	0	5	$0,2 * 25 = 5$	-20
5	100	0	5	$0,2 * 100 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-95
20	2	0	20	$0,2 * 2 = 0,4$	-1,6
20	5	0	20	$0,2 * 5 = 1$	-4
20	10	0	20	$0,2 * 10 = 2$	-8
20	25	0	20	$0,2 * 25 = 5$	-20
20	100	0	20	$0,2 * 100 = 20$	-80

Entspänen

Auch der Punkt, an dem die Steuerung das Entspänen durchführt, ist wichtig für die Arbeit mit überlangen Werkzeugen. Die Rückzugsposition beim Entspänen muss nicht auf der Position des Bohrbeginns liegen. Mit einer definierten Position für das Entspänen kann sichergestellt werden, dass der Bohrer in der Führung bleibt.

STARTPUNKT Q379=0

- Das Entspänen findet auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** statt

STARTPUNKT Q379>0

Das Entspänen findet auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt Q379 statt. Dieser Wert berechnet sich:

$0,8 \times Q379$ 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 Entspänen berechnet sich:
 $0,8 \times Q379 = 0,8 \times 2 = 1,6$; die Position für das Entspänen ist 1,6 mm/inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei -2 ist, fährt die Steuerung zum Entspänen auf -0,4

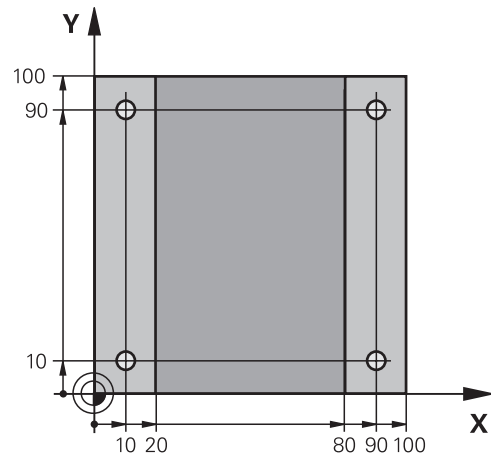
In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Beispiele aufgeführt, wie sich die Position für das Entspänen (Rückzugsposition) berechnet:

Position für das Entspannen (Rückzugsposition) bei vertieftem Startpunkt

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,8 * Q379	Rückzugsposition
2	2	0	2	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-0,4
2	5	0	2	$0,8 \cdot 5 = 4$	-3
2	10	0	2	$0,8 \cdot 10 = 8$ (Q200=2, $8 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-8
2	25	0	2	$0,8 \cdot 25 = 20$ (Q200=2, $20 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-23
2	100	0	2	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=2, $80 > 2$, daher wird der Wert 2 verwendet.)	-98
5	2	0	5	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-0,4
5	5	0	5	$0,8 \cdot 5 = 4$	-1
5	10	0	5	$0,8 \cdot 10 = 8$ (Q200=5, $8 > 5$, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-5
5	25	0	5	$0,8 \cdot 25 = 20$ (Q200=5, $20 > 5$, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-20
5	100	0	5	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=5, $80 > 5$, daher wird der Wert 5 verwendet.)	-95
20	2	0	20	$0,8 \cdot 2 = 1,6$	-1,6
20	5	0	20	$0,8 \cdot 5 = 4$	-4
20	10	0	20	$0,8 \cdot 10 = 8$	-8
20	25	0	20	$0,8 \cdot 25 = 20$	-20
20	100	0	20	$0,8 \cdot 100 = 80$ (Q200=20, $80 > 20$, daher wird der Wert 20 verwendet.)	-80

4.11 Programmierbeispiele

Beispiel: Bohrzyklen



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeugaufruf (Werkzeugradius 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklusdefinition
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=-10 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten
7 CYCL CALL	Zyklusaufruf
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklusaufruf
9 L X+90 R0 FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklusaufruf
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklusaufruf
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
12 END PGM C200 MM	

Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden

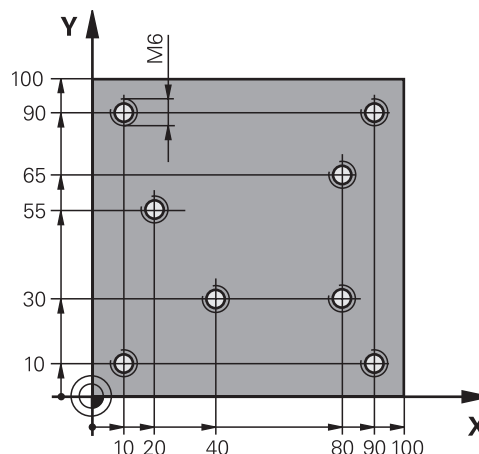
Die Bohrungskordinaten sind in der Musterdefinition PATTERN DEF POS gespeichert. Die Bohrungskordinaten werden von der Steuerung mit CYCL CALL PAT gerufen.

Die Werkzeugradien sind so gewählt, dass alle Arbeitsschritte in der Testgrafik zu sehen sind.

Programmablauf

- Zentrieren (Werkzeugradius 4)
- Bohren (Werkzeugradius 2,4)
- Gewindebohren (Werkzeugradius 3)

Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 124



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+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	Alle Bohrpositionen im Punktemuster definieren
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	Zyklusdefinition 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.	
7 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.
Q345=+1 ;AUSWAHL POS-HOEHE	

7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Zyklusaufwurf in Verbindung mit Punktemuster
8 L Z+100 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Werkzeugaufruf Bohrer (Radius 2,4)
10 L Z+50 R0 F5000	Werkzeug auf sichere Höhe fahren
11 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklusdefinition 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	
12 CYCL CALL PAT F500 M13	Zyklusaufwurf in Verbindung mit Punktemuster
13 L Z+100 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
14 TOOL CALL Z S200	Werkzeugaufruf Gewindebohrer (Radius 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Werkzeug auf sichere Höhe fahren
16 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN	Zyklusdefinition 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.	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Zyklusaufwurf in Verbindung mit Punktemuster
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
19 END PGM 1 MM	




5

**Bearbeitungs-
zyklen:
Gewindebohren /
Gewindefräsen**

5.1 Grundlagen

Übersicht

Die Steuerung stellt folgende Zyklen für die verschiedensten Gewindebearbeitungen zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	206 GEWINDEBOHREN NEU Mit Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	125
	207 GEWINDEBOHREN GS NEU Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	128
	209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, Spanbruch	133
	262 GEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material	141
	263 SENKGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material mit Herstellung einer Senkfase	145
	264 BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Bohren ins volle Material und anschließendem Fräsen des Gewindes mit einem Werkzeug	149
	265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen des Gewindes ins volle Material	153
	267 AUSSENGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Außengewindes mit Herstellung einer Senkfase	157

5.2 GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206, DIN/ISO: G206)

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

Beim Programmieren beachten!



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.

Das Werkzeug muss in ein Längenausgleichsfutter gespannt sein. Das Längenausgleichsfutter kompensiert Toleranzen von Vorschub und Drehzahl während der Bearbeitung.

Für Rechtsgewinde Spindel mit **M3** aktivieren, für Linksgewinde mit **M4**.

Es besteht die Möglichkeit, über die Parameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) folgendes einzustellen:

- **sourceOverride** (Nr. 113603): Spindle Potentiometer (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

Das Spindeldrehzahl-Potentiometer ist nicht aktiv.

Wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die Steuerung die Gewindesteigung aus der Werkzeugtabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen. Im Zyklus 206 berechnet die Steuerung die Gewindesteigung anhand der programmierten Drehzahl und des im Zyklus definierten Vorschubs.

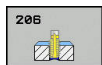
HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

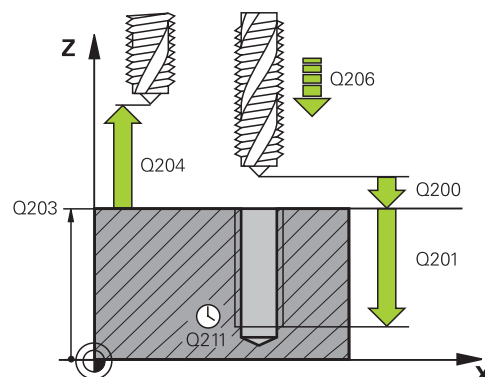
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
Richtwert: 4x Gewindesteigung.
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um ein Verkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Beispiel

25 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN NEU	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;GEWINDETIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q203=+25	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.

Vorschub ermitteln: $F = S \times p$

F: Vorschub mm/min)

S: Spindeldrehzahl (U/min)

p: Gewindesteigung (mm)

Freifahren bei Programmunterbrechung

Wenn Sie während des Gewindebohrns die Taste **NC-Stopp** drücken, zeigt die Steuerung einen Softkey an, mit dem Sie das Werkzeug freifahren können.

5.3 GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 207, DIN/ISO: G207)

Zyklusablauf

Die Steuerung schneidet das Gewinde entweder in einem oder in mehreren Arbeitsgängen ohne Längenausgleichsfutter.

- 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 Programmieren beachten!



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



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.

Es besteht die Möglichkeit, über die Parameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) folgendes einzustellen:

- **sourceOverride** (Nr. 113603): Spindle Potentiometer (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)

Das Spindeldrehzahl-Potentiometer ist nicht aktiv.

Wenn Sie vor diesem Zyklus M3 (bzw. M4) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklus-Ende (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 Werkzeugetabelle 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.

Beim Gewindebohren wird die Spindel und die Werkzeugachse immer zueinander synchronisiert. Die Synchronisation kann bei einer drehenden, aber auch bei einer stehenden Spindel erfolgen.

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.

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

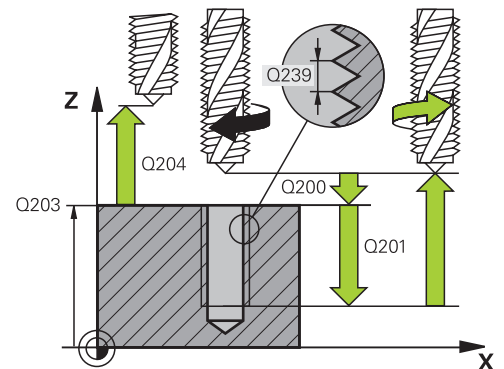
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
 + = Rechtsgewinde
 - = Linksgewinde
 Eingabebereich -99,9999 bis +99,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Beispiel

26 CYCL DEF 207 GEW.-BOHREN GS NEU	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;GEWINDETIEFE
Q239=+1	;GEWINDESTEIGUNG
Q203=+25	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.

Freifahren bei Programmunterbrechung

Freifahren in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe

Wenn Sie den Vorgang des Gewindeschneidens unterbrechen möchten, drücken Sie die Taste **NC-Stopp**. Es erscheint ein Softkey zum Freifahren aus dem Gewinde in der unteren Softkey-Leiste. Wenn Sie diesen Softkey und die **NC-Start** Taste drücken, fährt das Werkzeug aus der Bohrung zurück zum Startpunkt der Bearbeitung. Die Spindel stoppt automatisch. Die Steuerung gibt Ihnen eine Meldung aus.

Freifahren in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge, Einzelsatz

Wenn Sie den Vorgang des Gewindeschneidens unterbrechen möchten, drücken Sie die Taste **NC-Stopp**. Die Steuerung zeigt den Softkey **MANUELL VERFAHREN** an. Nachdem Sie **MANUELL VERFAHREN** gedrückt haben, können Sie das Werkzeug in der aktiven Spindelachse freifahren. Wenn Sie nach der Unterbrechung die Bearbeitung erneut fortsetzen möchten, drücken Sie den Softkey **POSITION ANFAHREN** und **NC-Start**. Die Steuerung bewegt das Werkzeug wieder auf die Position vor dem **NC-Stopp**.

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

5.4 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209)

Zyklusablauf

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.

- 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 Programmieren beachten!



Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel
verwendbar.



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Es besteht die Möglichkeit, über die Parameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) folgendes einzustellen:

- **sourceOverride** (Nr. 113603): Spindle Potentiometer (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

Das Spindeldrehzahl-Potentiometer ist nicht aktiv.

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.

Wenn Sie vor diesem Zyklus M3 (bzw. M4) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklus-Ende (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.

Beim Gewindebohren wird die Spindel und die Werkzeugachse immer zueinander synchronisiert. Die Synchronisation kann bei einer drehenden, aber auch bei einer stehenden Spindel erfolgen.

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

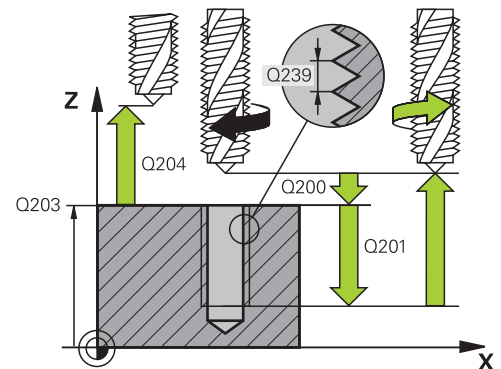
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
 - + = Rechtsgewinde
 - = Linksgewinde
 Eingabebereich -99,9999 bis +99,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch?** (inkremental): Zustellung, nach der die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q256 Rückzug bei Spanbruch?**: Die Steuerung multipliziert die Steigung **Q239** mit dem eingegebenen Wert und fährt das Werkzeug beim Spanbrechen um diesen errechneten Wert zurück. Wenn Sie **Q256** = 0 eingeben, dann fährt die Steuerung zum Entspannen vollständig aus der Bohrung heraus (auf Sicherheitsabstand). Eingabebereich 0,000 bis 99999,999
- ▶ **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?** (absolut): Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Gewindegewinde-Vorgang positioniert. Dadurch können Sie das Gewinde ggf. nachschneiden. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q403 Faktor Drehzahländerung Rückzug?**: Faktor, um den die Steuerung die Spindeldrehzahl - und damit auch den Rückzugsvorschub - beim Herausfahren aus der Bohrung erhöht. Eingabebereich 0,0001 bis 10. Erhöhung maximal auf Maximaldrehzahl der aktiven Getriebestufe.



Beispiel

26 CYCL DEF 209 GEW.-BOHREN SPANBR.	
Q200=2	; SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	; GEWINDETIEFE
Q239=+1	; GEWINDESTEIGUNG
Q203=+25	; KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	; 2. SICHERHEITS-ABST.
Q257=5	; BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=+1	; RZ BEI SPANBRUCH
Q336=50	; WINKEL SPINDEL
Q403=1.5	; FAKTOR DREHZAHL

Freifahren bei Programmunterbrechung

Freifahren in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe

Wenn Sie den Vorgang des Gewindeschneidens unterbrechen möchten, drücken Sie die Taste NC-Stopp. Es erscheint ein Softkey zum Freifahren aus dem Gewinde in der unteren Softkey-Leiste. Wenn Sie diesen Softkey und die NC-Start Taste drücken, fährt das Werkzeug aus der Bohrung zurück zum Startpunkt der Bearbeitung. Die Spindel stoppt automatisch und die Steuerung gibt Ihnen eine Meldung aus.

Freifahren in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge, Einzelsatz

Wenn Sie den Vorgang des Gewindeschneidens unterbrechen möchten, drücken Sie die Taste NC-Stopp. Die Steuerung zeigt den Softkey **MANUELL VERFAHREN** an. Nachdem Sie **MANUELL VERFAHREN** gedrückt haben, können Sie das Werkzeug in der aktiven Spindelachse freifahren. Wenn Sie nach der Unterbrechung die Bearbeitung erneut fortsetzen möchten, drücken Sie den Softkey **POSITION ANFAHREN** und NC-Start. Die Steuerung bewegt das Werkzeug wieder auf die Position vor dem NC-Stopp.

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

5.5 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**
- Die Zyklen 262, 263, 264 und 267 sind nur mit rechtsdrehenden Werkzeugen verwendbar. Für den Zyklus 265 können Sie rechts- und linksdrehende Werkzeuge einsetzen
- 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+



Die Steuerung bezieht den programmierten Vorschub beim Gewindefräsen auf die Werkzeug-Schneide. Da die Steuerung aber den Vorschub bezogen auf die Mittelpunktbahn anzeigt, stimmt der angezeigte Wert nicht mit dem programmierten Wert überein.

Der Umlaufsinn des Gewindes ändert sich, wenn Sie einen Gewindefräszyklus in Verbindung mit Zyklus 8 SPIEGELN in nur einer Achse abarbeiten.

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!**

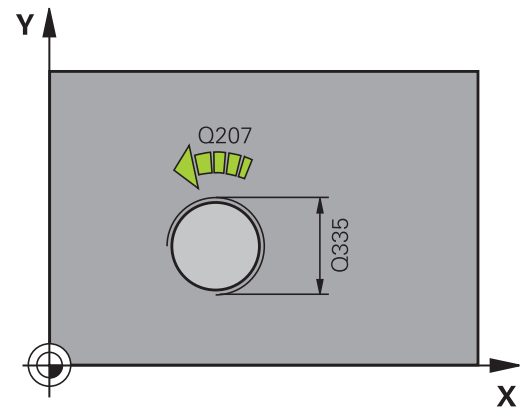
Wenn Sie bei Werkzeugbruch das Werkzeug nur in Richtung der Werkzeugachse aus der Bohrung bewegen, kann es zu einer Kollision kommen!

- ▶ Bei einem Werkzeugbruch den Programmlauf stoppen
- ▶ In die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe wechseln
- ▶ Zuerst das Werkzeug mit einer Linearbewegung in Richtung Bohrungsmitte bewegen
- ▶ Werkzeug in Werkzeugachsrichtung frei fahren

5.6 GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262)

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 Gewindenennndurchmesser. 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



Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Wenn Sie die Gewindetiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Die Anfahrbewegung an den Gewindenenddurchmesser erfolgt im Halbkreis von der Mitte aus. Ist der Werkzeugdurchmesser um die 4fache Steigung kleiner als der Gewindenenddurchmesser wird eine seitliche Vorpositionierung ausgeführt.

Beachten Sie, dass die Steuerung vor der Anfahrbewegung eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeugachse durchführt. Die Größe der Ausgleichsbewegung beträgt maximal die halbe Gewindesteigung. Auf ausreichend Platz in der Bohrung achten!

Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die Steuerung automatisch den Startpunkt für die Helixbewegung.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

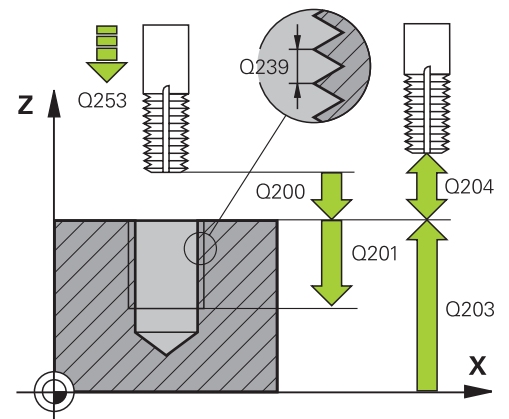
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

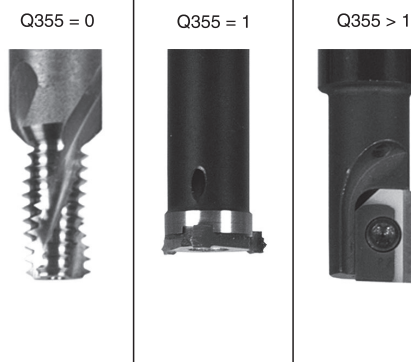
Zyklusparameter



- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?:**
Gewindenennendurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?:** Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
 + = Rechtsgewinde
 - = Linksgewinde
 Eingabebereich -99,9999 bis +99,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q355 Anzahl Gänge zum Nachsetzen?:** Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird:
0 = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe
1 = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge
>1 = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die Steuerung das Werkzeug um **Q355** mal der Steigung.
 Eingabebereich 0 bis 99999



- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO**
- ▶ **Q512 Vorschub Anfahren?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrsvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO**

**Beispiel**

25 CYCL DEF 262 GEWINDEFRAESEN	
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;GEWINDESTIEGUNG
Q201=-20	;GEWINDETIEFE
Q355=0	;NACHSETZEN
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	;FRAESART
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q512=0	;VORSCHUB ANFAHREN

5.7 SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO: G263)

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 eingegeben 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 Gewindenennndurchmesser 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

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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

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.

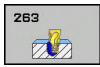
HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

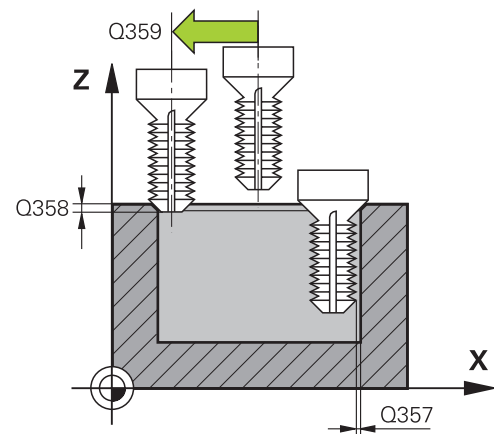
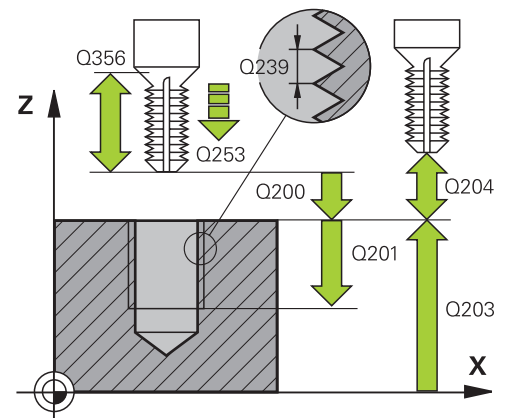
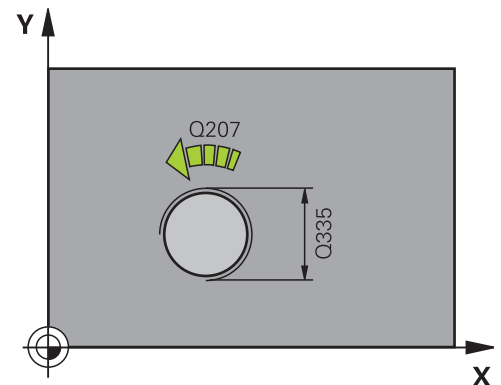
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?:**
Gewindenennndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?:** Steigung des Gewindes.
Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde
- = Linksgewinde
Eingabebereich -99,9999 bis +99,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q356 Senktiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q357 Sicherheits-Abstand Seite?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q358 Senktiefe stirnseitig?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q359 Versatz Senken Stirnseite?** (inkremental): Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q254 Vorschub Senken?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**
- ▶ **Q512 Vorschub Anfahren?:**
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**

Beispiel

25 CYCL DEF 263	
SENKGEWINDEFRAESEN	
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;GEWINDESTEIGUNG
Q201=-16	;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=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150	;VORSCHUB SENKEN
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q512=0	;VORSCHUB ANFAHREN

5.8 BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264)

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 Gewindenennndurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenliniebewegung 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

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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

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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

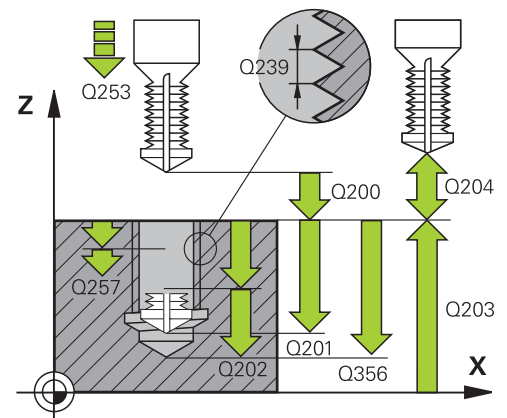
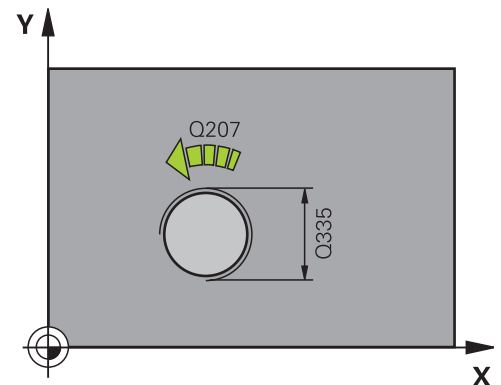
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?:**
Gewindenennndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?:** Steigung des Gewindes.
Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde
- = Linksgewinde
Eingabebereich -99,9999 bis +99,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q356 Bohrtiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q202 Maximale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. **Q201 TIEFE** muss kein Vielfaches von **Q202** sein. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
 - Zustelltiefe und Tiefe gleich sind
 - die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ **Q258 Vorhalteabstand oben?** (inkremental): Sicherheitsabstand für Eilgangpositionierung, wenn die Steuerung das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustelltiefe fährt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Beispiel

25 CYCL DEF 264 BOHRGEWINDEFRAESEN	
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;GEWINDESTEIFUNG
Q201=-16	;GEWINDETIEFE
Q356=-20	;BOHRTIEFE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	;FRAESART
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q258=0.2	;VORHALTEABSTAND OBEN

- ▶ **Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch?** (inkremental):
Zustellung, nach der die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q256 Rückzug bei Spanbruch?** (inkremental):
Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Eingabebereich 0,000 bis 99999,999
- ▶ **Q358 Senktiefe stirnseitig?** (inkremental):
Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q359 Versatz Senken Stirnseite?** (inkremental):
Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**
- ▶ **Q512 Vorschub Anfahren?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrsvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**

Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITE
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q512=0	;VORSCHUB ANFAHREN

5.9 HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265)

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche

Stirnseitig Senken

- 2 Beim Senkvorpositionieren 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 Gewindenennndurchmesser
- 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

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:

1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die Steuerung automatisch den Startpunkt für die Helixbewegung.

Die Fräsart (Gegen-/Gleichlauf) ist durch das Gewinde (Rechts-/Linksgewinde) und die Drehrichtung des Werkzeugs bestimmt, da nur die Arbeitsrichtung von der Werkstückoberfläche ins Teil hinein möglich ist.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

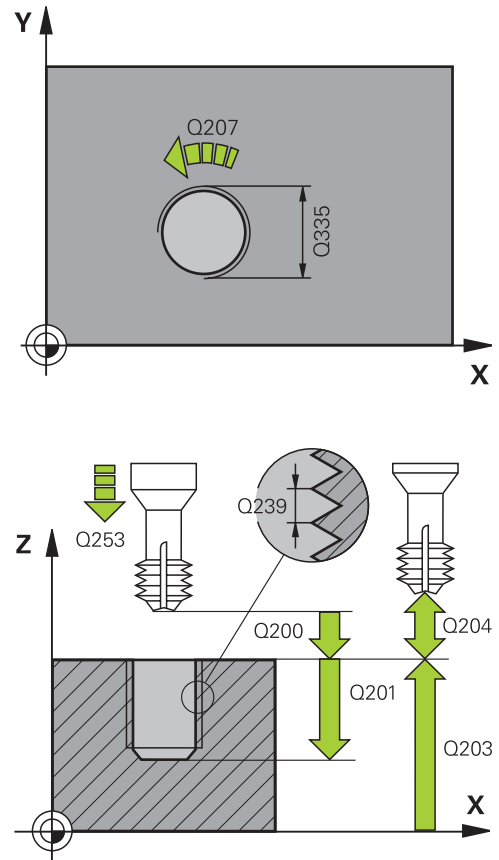
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

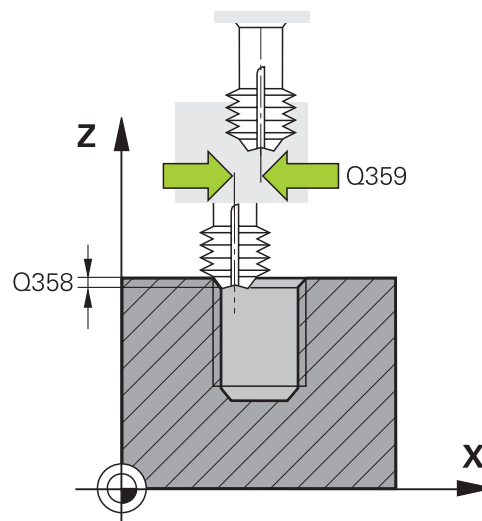
Zyklusparameter



- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?:**
Gewindenennndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?:** Steigung des Gewindes.
Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde
- = Linksgewinde
Eingabebereich -99,9999 bis +99,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q358 Senktiefe stirnseitig?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q359 Versatz Senken Stirnseite?** (inkremental): Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q360 Senkvorgang (davor/danach:0/1)? :**
Ausführung der Fase
0 = vor der Gewindebearbeitung
1 = nach der Gewindebearbeitung
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q254 Vorschub Senken?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**



Beispiel

25 CYCL DEF 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.	
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;GEWINDESTEIGUNG
Q201=-16	;GEWINDETIEFE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITE
Q360=0	;SENKVORGANG
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150	;VORSCHUB SENKEN
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN

5.10 AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267)

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 Gewindenenddurchmesser
- 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

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz auf den Startpunkt (Zapfenmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

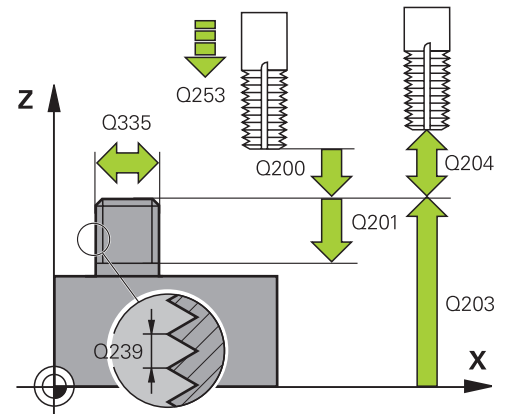
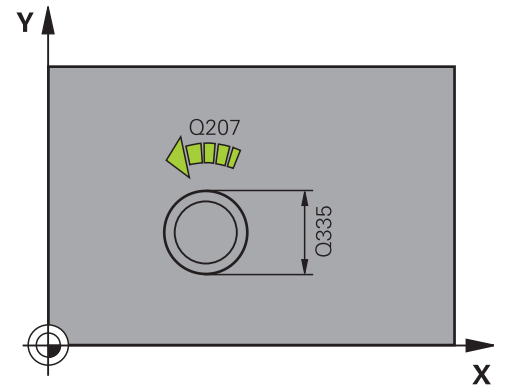
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?:**
Gewindenennndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?:** Steigung des Gewindes.
Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
+ = Rechtsgewinde
- = Linksgewinde
Eingabebereich -99,9999 bis +99,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q355 Anzahl Gänge zum Nachsetzen?:** Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird:
0 = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe
1 = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge
>1 = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die Steuerung das Werkzeug um **Q355** mal der Steigung.
Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Q355 = 0



Q355 = 1



Q355 > 1



- ▶ **Q358 Senktiefe stirnseitig?** (inkremental):
Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q359 Versatz Senken Stirnseite?** (inkremental):
Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q254 Vorschub Senken?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**
- ▶ **Q512 Vorschub Anfahren?:**
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabebereich 0 bis 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

5.11 Programmierbeispiele

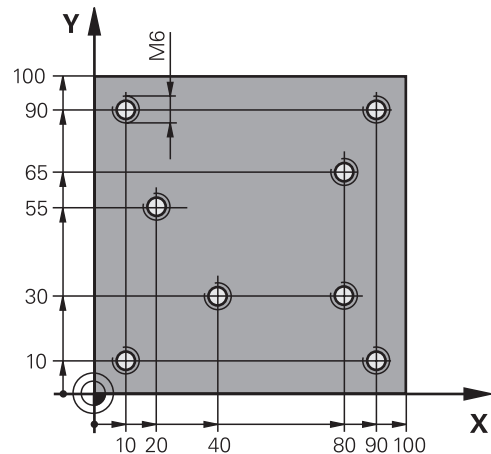
Beispiel: Gewindebohren

Die Bohrungskoordinaten sind in der Punktetabelle TAB1. PNT gespeichert und werden von der Steuerung mit **Cycl Call Pat** gerufen.

Die Werkzeuggradien sind so gewählt, dass alle Arbeitsschritte in der Testgrafik zu sehen sind.

Programmablauf

- Zentrieren
- Bohren
- Gewindebohren



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeugaufruf Zentrierer
4 L Z+10 R0 F5000	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren), die Steuerung positioniert nach jedem Zyklus auf die sichere Höhe
5 SEL PATTERN "TAB1"	Punktetabelle festlegen
6 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN	Zyklusdefinition Zentrieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q343=1 ;AUSWAHL DURCHM/TIEFE	
Q201=-3.5 ;TIEFE	
Q344=-7 ;DURCHMESSER	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q11=0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punktetabelle
Q204=0 ;2. SICHERHEITS-ABST.	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punktetabelle
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Zyklusaufwurf in Verbindung mit Punktetabelle TAB1.PNT, Vorschub zwischen den Punkten: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Werkzeug freifahren
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Werkzeugaufruf Bohrer
13 L Z+10 R0 F5000	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren)
14 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklusdefinition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25 ;TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	

Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0	;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punktetabelle
Q204=0	;2. SICHERHEITS-ABST.	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punktetabelle
Q211=0.2	;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0	;BEZUG TIEFE	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3		Zyklusaufwurf in Verbindung mit Punktetabelle TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6		Werkzeug freifahren
17 TOOL CALL 3 Z S200		Werkzeugaufwurf Gewindebohrer
18 L Z+50 R0 FMAX		Werkzeug auf sichere Höhe fahren
19 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN		Zyklusdefinition Gewindebohren
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25	;GEWINDETIEFE	
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q211=0	;VERWEILZEIT UNTEN	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punktetabelle
Q204=0	;2. SICHERHEITS-ABST.	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punktetabelle
20 CYCL CALL PAT F5000 M3		Zyklusaufwurf in Verbindung mit Punktetabelle TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2		Werkzeug freifahren, Programmende
22 END PGM 1 MM		

Punkte-Tabelle TAB1. PNT

TAB1. PNT MM
NR X Y Z
0 +10 +10 +0
1 +40 +30 +0
2 +90 +10 +0
3 +80 +30 +0
4 +80 +65 +0
5 +90 +90 +0
6 +10 +90 +0
7 +20 +55 +0
[END]








6

**Bearbeitungs-
zyklen:
Taschenfräsen /
Zapfenfräsen /
Nutenfräsen**

6.1 Grundlagen

Übersicht

Die Steuerung stellt folgende Zyklen für Taschen-, Zapfen- und Nutenbearbeitung zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	251 RECHTECKTASCHE Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfangs und helixförmigem Eintauchen	165
	252 KREISTASCHE Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfangs und helixförmigem Eintauchen	171
	253 NUTENFRAESEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfangs und pendelndem Eintauchen	178
	254 RUNDE NUT Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfangs und pendelndem Eintauchen	183
	256 RECHTECKZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	189
	257 KREISZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	194
	233 PLANFRÄSEN Planfläche mit bis zu 3 Begrenzungen bearbeiten	204

6.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251)

Zyklusablauf

Mit dem Rechtecktaschenzyklus 251 können Sie eine Rechtecktasche vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schrappen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schrappen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Schrappen

- 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 (Parameter Q370) und der Schlichtaufmaße (Parameter 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

Beim Programmieren beachten!



Bei inaktiver Werkzeug-Tabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (Q366=0), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.

Beachten Sie, wenn **Q224** Drehlage ungleich 0 ist, dass Sie Ihre Rohteilmaße groß genug definieren.

Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter Q367 (Lage) beachten.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Zyklusende wieder zurück auf die Startposition.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende eines Ausräum-Vorgangs im Eilgang zurück zur Taschenmitte. Das Werkzeug steht dabei um den Sicherheitsabstand über der aktuellen Zustelltiefe. Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.

Beim Eintauchen mit einer Helix gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus, wenn der intern berechnete Helix-Durchmesser kleiner als der doppelte Werkzeug-Durchmesser ist. Wenn Sie ein über Mitte schneidendes Werkzeug verwenden, können Sie diese Überwachung mit dem Maschinenparameter **suppressPlungeErr** (Nr. 201006) ausschalten.

Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugetabelle definierte Schneidenlänge LCUTS, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe Q202.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

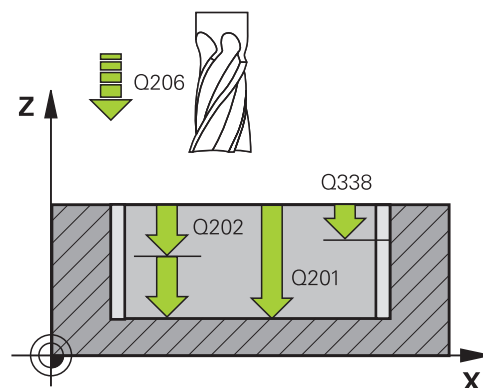
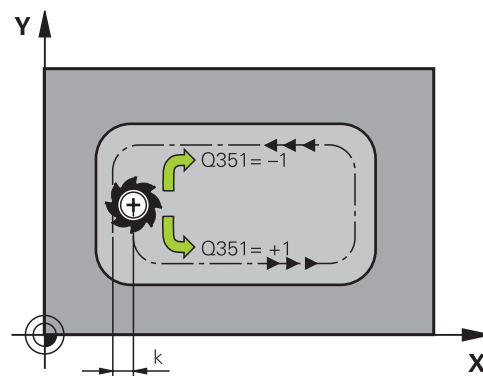
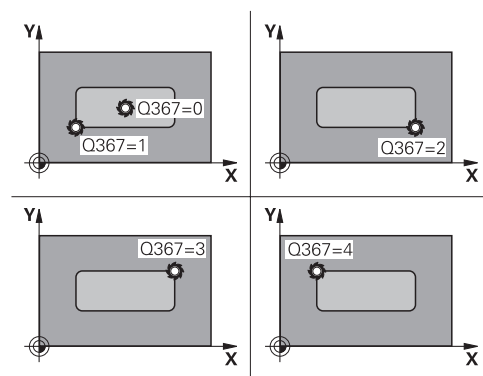
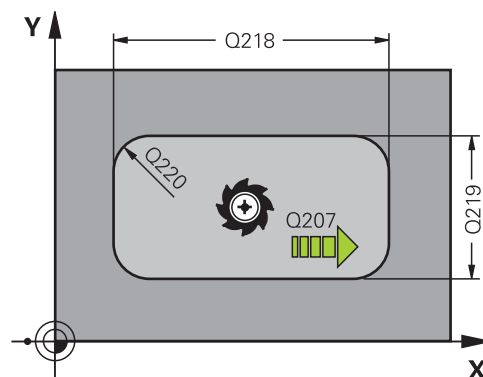
Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- ▶ Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

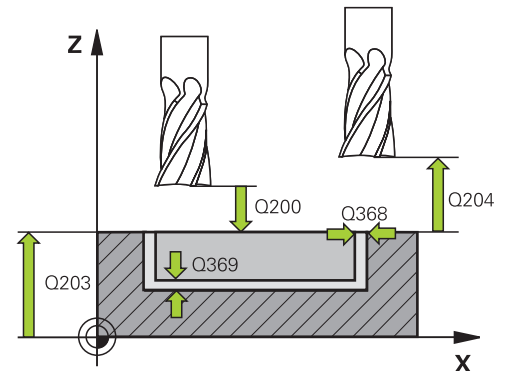
Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
 Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q218 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q220 Eckenradius?:** Radius der Taschenecke. Wenn mit 0 eingegeben, setzt die Steuerung den Eckenradius gleich dem Werkzeugradius. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q224 Drehlage?** (absolut): Winkel, um den die gesamte Bearbeitung gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufruf steht. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)?:** Lage der Tasche bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufruf:
0: Werkzeugposition = Taschenmitte
1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke
2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke
3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke
4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**: Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,0001 bis 1,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?**: Art der Eintauchstrategie:
0: senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel **ANGLE** taucht die Steuerung senkrecht ein
1: helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus
2: pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Pendellänge ist abhängig vom Eintauchwinkel, als Minimalwert verwendet die Steuerung den doppelten Werkzeug-Durchmesser
PREDEF: Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz



Beispiel

8 CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE	
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q218=80	;1. SEITEN-LAENGE
Q219=60	;2. SEITEN-LAENGE
Q220=5	;ECKENRADIUS
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q224=+0	;DREHLAGE
Q367=0	;TASCHENLAGE
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.
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q366=1	;EINTAUCHEN
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q439=0	;BEZUG VORSCHUB
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?:** Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:
 - 0:** Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs
 - 1:** Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn
 - 2:** Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn
 - 3:** Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

6.3 KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252)

Zyklusablauf

Mit dem Kreistaschenzyklus 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

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 (Parameter Q370) und der Schlichtaufmaße (Parameter 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

Beim Programmieren beachten!



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**.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Zyklusende wieder zurück auf die Startposition.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende eines Ausräum-Vorgangs im Eilgang zurück zur Taschenmitte. Das Werkzeug steht dabei um den Sicherheitsabstand über der aktuellen Zustelltiefe. Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.

Beim Eintauchen mit einer Helix gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus, wenn der intern berechnete Helix-Durchmesser kleiner als der doppelte Werkzeug-Durchmesser ist. Wenn Sie ein über Mitte schneidendes Werkzeug verwenden, können Sie diese Überwachung mit dem Maschinenparameter **suppressPlungeErr** (Nr. 201006) ausschalten.

Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeughtabelle definierte Schneidenlänge LCUTS, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe Q202.

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

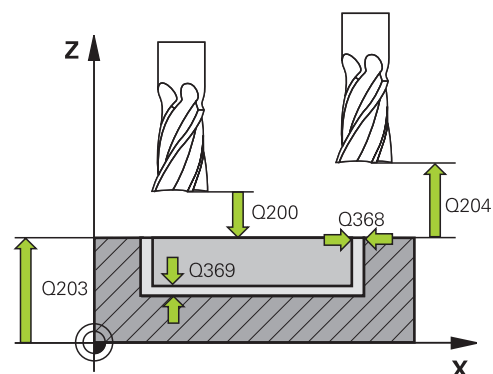
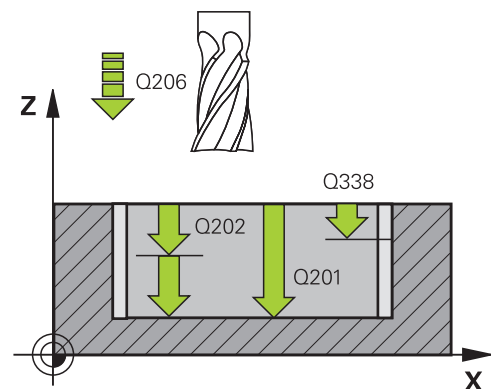
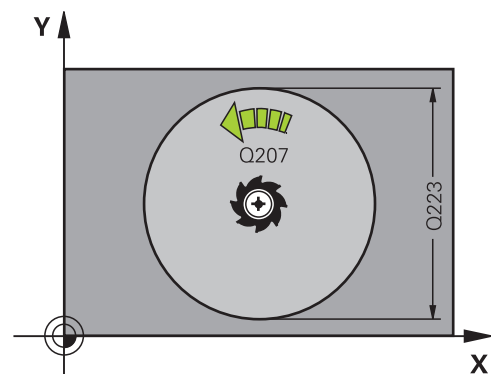
Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- ▶ Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q223 Kreisdurchmesser?:** Durchmesser der fertig bearbeiteten Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite? (inkremental):**
Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe? (inkremental):** Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe? (inkremental):** Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? (inkremental):**
Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:**
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**



- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:** Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Die Überlappung wird als maximale Überlappung angesehen. Um zu vermeiden, dass an den Ecken Restmaterial stehen bleibt, kann eine Reduzierung der Überlappung erfolgen. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q366 Eintauchstrategie (0/1)?:** Art der Eintauchstrategie:
 - 0 = senkrecht eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** 0 oder 90 eingegeben werden. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus
 - 1 = helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus
 - Alternativ **PREDEF**

Beispiel

8 CYCL DEF 252 KREISTASCHE	
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q223=60	;KREISDURCHMESSER
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
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.
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q366=1	;EINTAUCHEN
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q439=3	;BEZUG VORSCHUB
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim
Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**,
FU, **FZ**
- ▶ **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?:** Festlegen, worauf
sich der programmierte Vorschub bezieht:
 - 0:** Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn
des Werkzeugs
 - 1:** Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite
auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die
Mittelpunktsbahn
 - 2:** Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite
und Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide,
ansonsten auf die Mittelpunktsbahn
 - 3:** Vorschub bezieht sich immer auf die
Werkzeugschneide

6.4 NUTENFRAESEN (Zyklus 253)

Zyklusablauf

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

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 (Parameter 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 im linken Nutkreis angefahren
- 6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Nut von innen nach außen.

Beim Programmieren beachten!

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.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

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.

Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugh Tabelle definierte Schneidenlänge LCUTS, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe Q202.

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, positioniert die Steuerung das Werkzeug nur in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand. Das bedeutet die Position am Zyklusende muss nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmen!

- ▶ Programmieren Sie nach dem Zyklus **keine** inkrementellen Maße
- ▶ Programmieren Sie nach dem Zyklus eine absolute Position in allen Hauptachsen

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

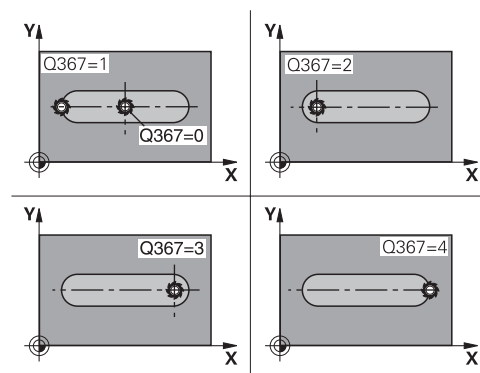
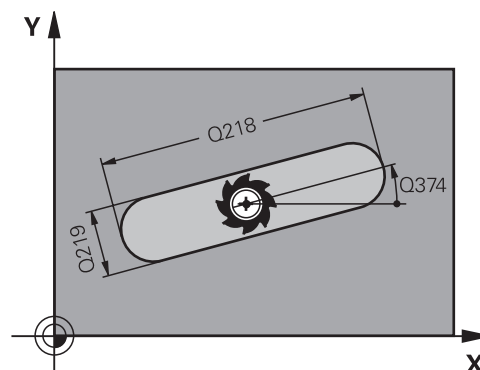
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

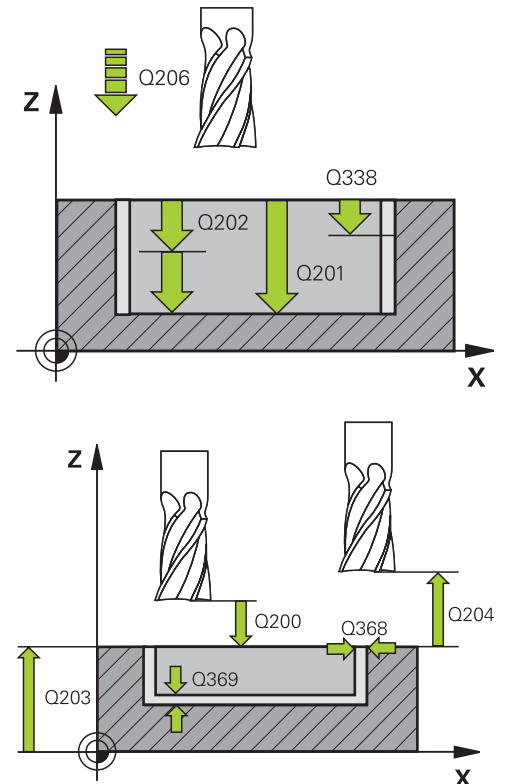
Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
 Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q218 Länge der Nut?** (Wert parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene): Längere Seite der Nut eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 Breite der Nut?** (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeugdurchmesser eingegeben, dann schruppt die Steuerung nur (Langloch fräsen). Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeugdurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q374 Drehlage?** (absolut): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufwurf steht. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)?:** Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufwurf:
 - 0:** Werkzeugposition = Nutmitte
 - 1:** Werkzeugposition = Linkes Ende der Nut
 - 2:** Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis
 - 3:** Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis
 - 4:** Werkzeugposition = Rechtes Ende der Nut



- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
 +1 = Gleichlaufräsen
 -1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q338 Zustellung Schichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schichten zugestellt wird. Q338=0: Schichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Beispiel

8 CYCL DEF 253 NUTENFRAESEN	
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q218=80	;NUTLAENGE
Q219=12	;NUTBREITE
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q374=+0	;DREHLAGE
Q367=0	;NUTLAGE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	;FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE

- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?**: Art der Eintauchstrategie:
 - 0 = senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkzeugtabelle wird nicht ausgewertet.
 - 1, 2 = pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus
 - Alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?**: Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:
 - 0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktswegbahn des Werkzeugs
 - 1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktswegbahn
 - 2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktswegbahn
 - 3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q366=1	;EINTAUCHEN
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q439=0	;BEZUG VORSCHUB
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

6.5 RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254)

Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 254 können Sie eine runde Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schrappen, Schlichten Tiefe, Schlichten Seite
- Nur Schrappen
- Nur Schlichten Tiefe und Schlichten Seite
- Nur Schlichten Tiefe
- Nur Schlichten Seite

Schrappen

- 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 (Parameter 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

Beim Programmieren beachten!



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.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Die Position am Zyklusende muss nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmen! Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, dann positioniert die Steuerung das Werkzeug nur in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheits-Abstand.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

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.

Wenn Sie den Zyklus 254 Runde Nut in Verbindung mit Zyklus 221 verwenden, dann ist die Nutlage 0 nicht erlaubt.

Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugh Tabelle definierte Schneidenlänge LCUTS, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe Q202.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, positioniert die Steuerung das Werkzeug nur in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand. Das bedeutet die Position am Zyklusende muss nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmen!

- ▶ Programmieren Sie nach dem Zyklus keine inkrementellen Maße
- ▶ Programmieren Sie nach dem Zyklus eine absolute Position in allen Hauptachsen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

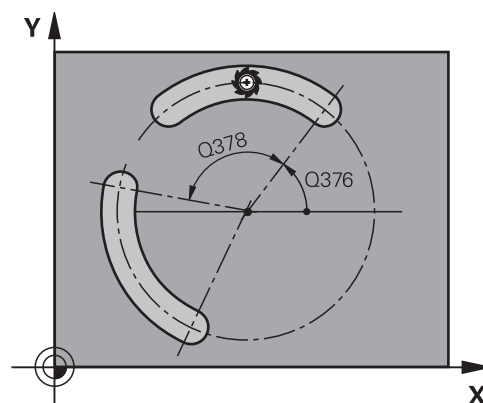
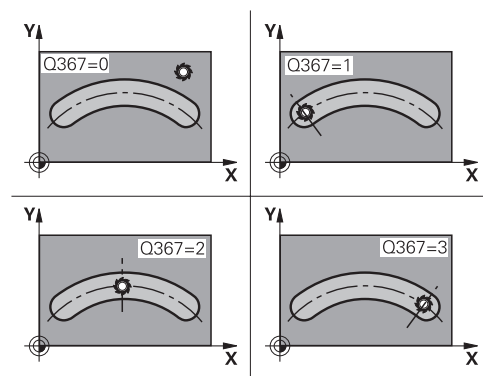
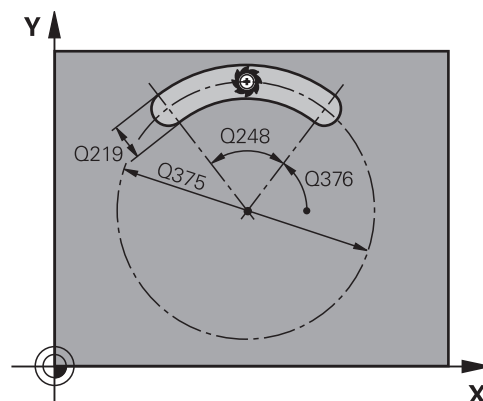
Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungsumfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang. Während der Positionierung im Eilgang besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Vorher eine Schruppbearbeitung durchführen
- ▶ Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren

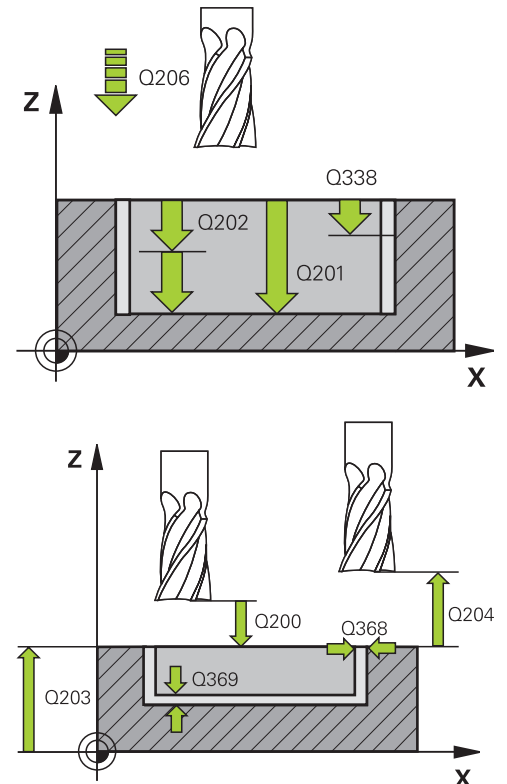
Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
 Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q219 Breite der Nut?** (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeugdurchmesser eingegeben, dann schruppt die Steuerung nur (Langloch fräsen). Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeugdurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q375 Teilkreis-Durchmesser?:** Durchmesser des Teilkreises eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q367 Bezug für Nutlage (0/1/2/3)?:** Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufwurf:
 - 0:** Werkzeugposition wird nicht berücksichtigt. Nutlage ergibt sich aus eingegebener Teilkreis-Mitte und Startwinkel
 - 1:** Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis. Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
 - 2:** Werkzeugposition = Zentrum Mittelachse. Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
 - 3:** Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis. Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
- ▶ **Q216 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte des Teilkreises in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0.** Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



- ▶ **Q217 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte des Teilkreises in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0.** Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q376 Startwinkel?** (absolut): Polarwinkel des Startpunkts eingeben. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q248 Öffnungswinkel der Nut?** (inkremental): Öffnungs-Winkel der Nut eingeben. Eingabebereich 0 bis 360,000
- ▶ **Q378 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Teilkreis-Mitte. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q377 Anzahl Bearbeitungen?**: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis. Eingabebereich 1 bis 99999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:
 +1 = Gleichlaufräsen
 -1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**



Beispiel

8 CYCL DEF 254 RUNDE NUT	
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q219=12	;NUTBREITE
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q375=80	;TEILKREIS-DURCHM.
Q367=0	;BEZUG NUTLAGE
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q376=+45	;STARTWINKEL
Q248=90	;OEFFNUNGSWINKEL
Q378=0	;WINKELSCHRITT
Q377=1	;ANZAHL BEARBEITUNGEN
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	;FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE

- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?**: Art der Eintauchstrategie:
0: senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkzeug-Tabelle wird nicht ausgewertet.
1, 2: pendelnd eintauchen. In der Werkzeuggesteuer-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus
PREDEF: Die Steuerung verwendet den Wert aus GLOBAL DEF-Satz
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?**:
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?**: Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:
0: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktswegbahn des Werkzeugs
1: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktswegbahn
2: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktswegbahn
3: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

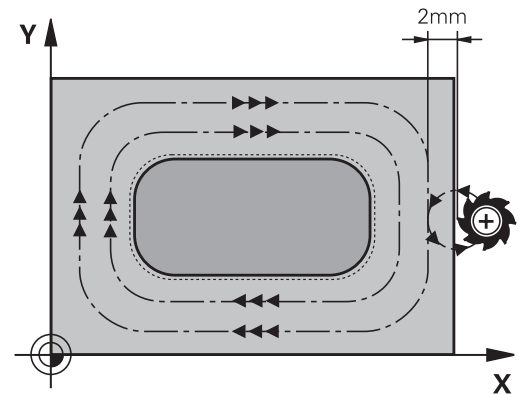
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q366=1	;EINTAUCHEN
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q439=0	;BEZUG VORSCHUB
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

6.6 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256)

Zyklusablauf

Mit dem Rechteckzapfenzyklus 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.

- 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



Beim Programmieren beachten!



Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter Q367 (Lage) beachten.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

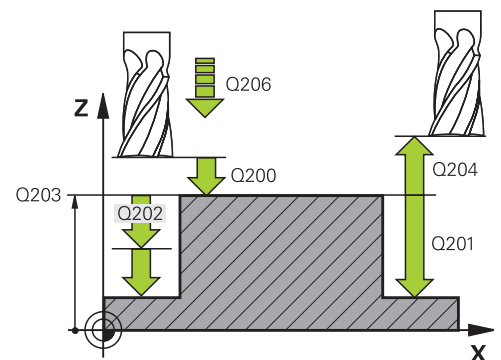
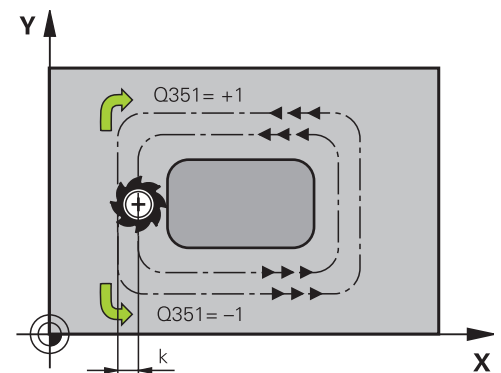
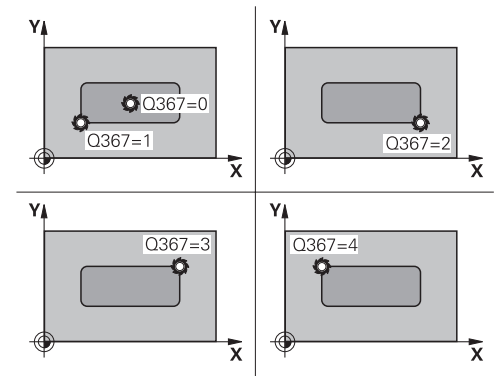
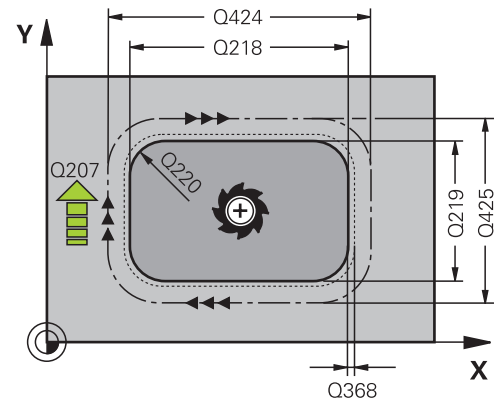
Wenn für die Anfahrbewegung nicht genügend Platz neben dem Zapfen ist, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Je nach Anfahrposition Q439 benötigt die Steuerung Platz für die Anfahrbewegung
- ▶ Neben dem Zapfen Platz für die Anfahrbewegung lassen
- ▶ Mindestens Werkzeugdurchmesser + 2mm
- ▶ 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.

Zyklusparameter



- ▶ **Q218 1. Seiten-Länge?:** Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q424 Rohteilmaß Seitenlänge 1?:** Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Rohteilmaß Seitenlänge 1** größer als **1. Seiten-Länge** eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteilmaß 1 und Fertigmaß 1 größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 2. Seiten-Länge?:** Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. **Rohteilmaß Seitenlänge 2** größer als **2. Seiten-Länge** eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteilmaß 2 und Fertigmaß 2 größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q425 Rohteilmaß Seitenlänge 2?:** Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q220 Radius / Fase (+/-):** Geben Sie den Wert für das Formelement Radius oder Fase ein. Bei der Eingabe eines positiven Werts 0 bis +99999,9999 erstellt die Steuerung eine Rundung an jeder Ecke. Der von Ihnen eingegebene Wert entspricht dabei dem Radius. Wenn Sie einen negativen Wert 0 bis -99999,9999 eingeben, werden alle Konturecken mit einer Fase versehen, dabei entspricht der eingegebene Wert der Länge der Fase.
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das die Steuerung bei der Bearbeitung stehen lässt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q224 Drehlage?** (absolut): Winkel, um den die gesamte Bearbeitung gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufwurf steht. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000



- ▶ **Q367 Lage des Zapfens (0/1/2/3/4)?:** Lage des Zapfens bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufbau:
 0: Werkzeugposition = Zapfenmitte
 1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke
 2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke
 3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke
 4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:
 +1 = Gleichlaufräsen
 -1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:** $Q370 \times$ 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. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999 alternativ **PREDEF**

Beispiel

8 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN	
Q218=60	;1. SEITEN-LAENGE
Q424=74	;ROHTEILMASS 1
Q219=40	;2. SEITEN-LAENGE
Q425=60	;ROHTEILMASS 2
Q220=5	;ECKENRADIUS
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q224=+0	;DREHLAGE
Q367=0	;ZAPFENLAGE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	;FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q206=150	;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=+0	;VORSCHUB SCHLICHTEN
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

- ▶ **Q437 Anfahrposition (0...4)?**: Anfahrstrategie des Werkzeugs festlegen:
 - 0**: Rechts vom Zapfen (Grundeinstellung)
 - 1**: Linke untere Ecke
 - 2**: Rechte untere Ecke
 - 3**: Rechte obere Ecke
 - 4**: Linke obere Ecke.Wenn beim Anfahren mit der Einstellung Q437=0 Anfahrmarken auf der Zapfenoberfläche entstehen, dann wählen Sie eine andere Anfahrposition.
- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?**:
Bearbeitungsumfang festlegen:
 - 0**: Schruppen und Schlichten
 - 1**: Nur Schruppen
 - 2**: Nur SchlichtenSchlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental):
Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?**:
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**

6.7 KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257)

Zyklusablauf

Mit dem Kreiszapfenzyklus 257 können Sie einen Kreiszapfen bearbeiten. Die Steuerung erstellt den Kreiszapfen in einer spiralförmigen Zustellung ausgehend vom Rohteildurchmesser.

- 1 Wenn das Werkzeug unterhalb des 2. Sicherheitsabstands steht, zieht die Steuerung 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

Beim Programmieren beachten!



Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene (Zapfenmitte) vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Zyklusende wieder zurück auf die Startposition.

Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugh Tabelle definierte Schneidenlänge LCUTS, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe Q202.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

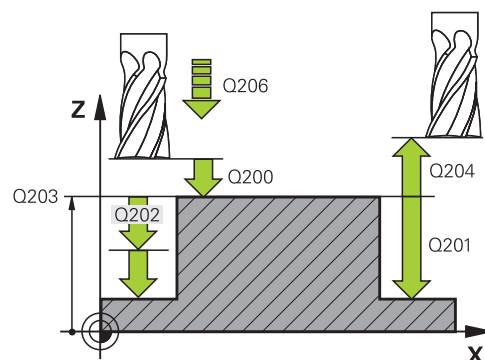
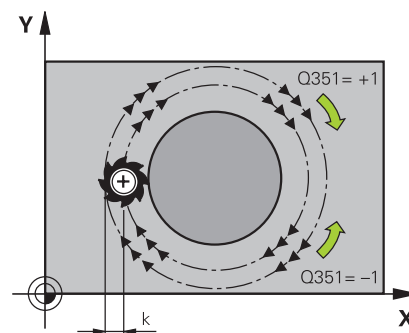
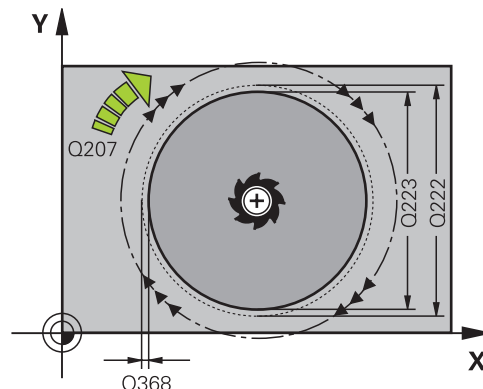
Wenn für die Anfahrbewegung neben dem Zapfen nicht genügend Platz ist, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Die Steuerung führt bei diesem Zyklus eine Anfahrbewegung durch
- ▶ Um die genaue Startposition festzulegen, geben Sie im Parameter Q376 einen Startwinkel zwischen 0° und 360° an
- ▶ Je nach Startwinkel Q376 muss neben dem Zapfen folgender Platz zur Verfügung stehen: mindestens Werkzeugdurchmesser +2 mm
- ▶ Verwenden Sie den Default-Wert -1, so berechnet die Steuerung automatisch die Startposition

Zyklusparameter



- ▶ **Q223 Fertigteil-Durchmesser?:** Durchmesser des fertig bearbeiteten Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q222 Rohteil-Durchmesser?:** Durchmesser des Rohteils. Rohteil-Durchmesser größer Fertigteil-Durchmesser eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteil-Durchmesser und Fertigteil-Durchmesser größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite? (inkremental):** Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:
 +1 = Gleichaufräsen
 -1 = Gegenaufräsen
PREDEF: Die Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe? (inkremental):** Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe? (inkremental):** Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:** $Q370 \times$
Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung
k. Eingabebereich 0,0001 bis 1,9999 alternativ
PREDEF
- ▶ **Q376 Startwinkel?:** Polarwinkel bezogen auf den
Zapfenmittelpunkt, von dem aus das Werkzeug an
den Zapfen anfährt. Eingabebereich 0 bis 359°
- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental):
Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis
99999,9999
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß,
um welches das Werkzeug in der Spindelachse
beim Schlichten zugestellt wird. $Q338=0$:
Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0
bis 99999,9999
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim
Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**,
FU, **FZ**

Beispiel

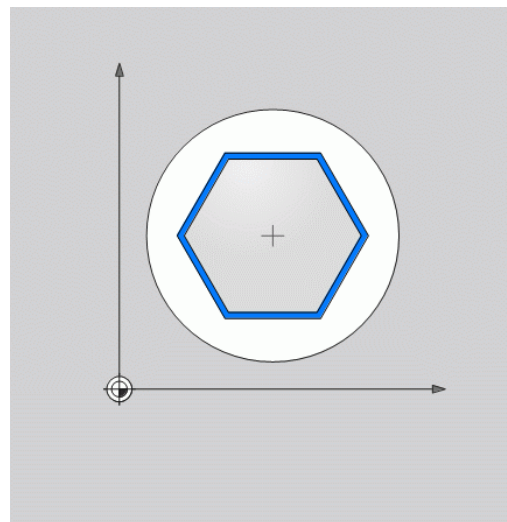
8 CYCL DEF 257 KREISZAPFEN	
Q223=60	;FERTIGTEIL-DURCHM.
Q222=60	;ROHTEIL-DURCHMESSER
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	;FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q376=0	;STARTWINKEL
Q215=+1	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q369=0	;AUFMASS TIEFE
Q338=0	;ZUST. SCHLICHTEN
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

6.8 VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258)

Zyklusablauf

Mit dem Zyklus **Vieleckzapfen** können Sie ein regelmäßiges Polygon durch Außenbearbeitung herstellen. Der Fräsvorgang erfolgt auf einer spiralförmigen Bahn, ausgehend vom Rohteildurchmesser.

- 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 Zapftiefe erreicht ist
- 9 Am Zyklusende erfolgt zunächst eine tangentiale Abfahrbewegung. Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand



Beim Programmieren beachten!



Vor Zyklusstart müssen Sie das Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren. Bewegen Sie dafür das Werkzeug mit Radiuskorrektur **R0** in die Mitte des Zapfens.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt bei diesem Zyklus automatisch eine Anfahrbewegung durch. Wenn Sie dafür nicht genügend Platz vorsehen, kann es zu einer Kollision kommen.

- ▶ Legen Sie mit Q224 fest, unter welchem Winkel die erste Ecke des Vieleckzapfens gefertigt werden soll
Eingabebereich: -360° bis +360°
- ▶ Es muss je nach Drehlage Q224 neben dem Zapfen folgender Platz zur Verfügung stehen: mindestens Werkzeugdurchmesser + 2 mm

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

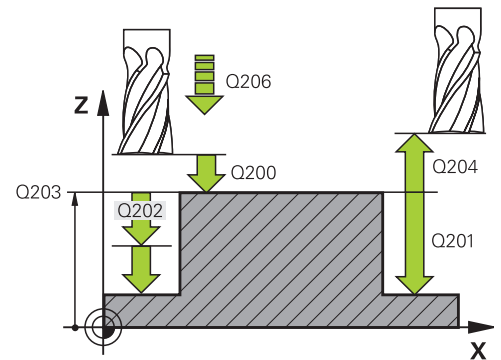
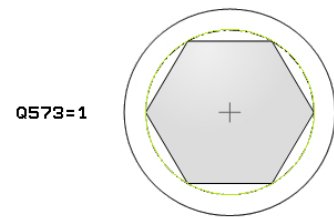
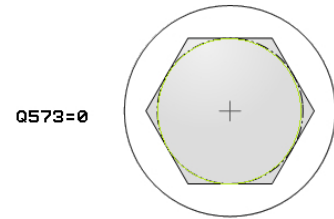
Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den zweiten Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus muss nicht mit der Startposition übereinstimmen.

- ▶ Verfahrbewegungen der Maschine kontrollieren
- ▶ In der Simulation die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus kontrollieren
- ▶ Nach dem Zyklus absolute Koordinaten programmieren (nicht inkremental)

Zyklusparameter



- ▶ **Q573 Inkreis / Umkreis (0/1)?**: Geben Sie an, ob sich die Bemaßung auf den Inkreis oder auf den Umkreis beziehen soll:
0= Bemaßung bezieht sich auf den Inkreis
1= Bemaßung bezieht sich auf den Umkreis
- ▶ **Q571 Bezugskreis-Durchmesser?**: Geben Sie den Durchmesser des Bezugskreises an. Ob sich der hier eingegebene Durchmesser auf den Umkreis oder auf den Inkreis bezieht, geben Sie mit Parameter Q573 an. Eingabebereich: 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q222 Rohteil-Durchmesser?**: Geben Sie den Durchmesser des Rohteils an. Der Rohteil-Durchmesser soll größer als der Bezugskreis-Durchmesser sein. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteil-Durchmesser und Bezugskreis-Durchmesser größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q572 Anzahl der Ecken?**: Tragen Sie die Anzahl der Ecken des Vieleckzapfens ein. Die Steuerung verteilt die Ecken immer gleichmäßig auf dem Zapfen. Eingabebereich 3 bis 30
- ▶ **Q224 Drehlage?**: Legen Sie fest, unter welchem Winkel die erste Ecke des Vieleckzapfens gefertigt werden soll. Eingabebereich: -360° bis +360°



- ▶ **Q220 Radius / Fase (+/-)?**: Geben Sie den Wert für das Formelement Radius oder Fase ein. Bei der Eingabe eines positiven Werts 0 bis +99999,9999 erstellt die Steuerung eine Rundung an jeder Ecke. Der von Ihnen eingegebene Wert entspricht dabei dem Radius. Wenn Sie einen negativen Wert 0 bis -99999,9999 eingeben, werden alle Konturecken mit einer Fase versehen, dabei entspricht der eingegebene Wert der Länge der Fase.
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Wenn Sie hier einen negativen Wert eintragen, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach dem Schrumpfen wieder auf einen Durchmesser ausserhalb des Rohteildurchmessers. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
 +1 = Gleichlaufräsen
 -1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Beispiel

8 CYCL DEF 258 VIELECKZAPFEN	
Q573=1	;BEZUGSKREIS
Q571=50	;BEZUGSKREIS-DURCHM.
Q222=120	;ROHTEIL-DURCHMESSER
Q572=10	;ANZAHL DER ECKEN
Q224=40	;DREHLAGE
Q220=2	;RADIUS / FASE
Q368=0	;AUFMASS SEITE
Q207=3000	;VORSCHUB FRAESEN
Q351=1	;FRAESART
Q201=-18	;TIEFE
Q202=10	;ZUSTELL-TIEFE
Q206=150	;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
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:** $Q370 \times$
Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung
k. Eingabebereich 0,0001 bis 1,9999 alternativ
PREDEF
- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental):
Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß,
um welches das Werkzeug in der Spindelachse
beim Schlichten zugestellt wird. $Q338=0$:
Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0
bis 99999,9999
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim
Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**,
FU, **FZ**

6.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)

Zyklusablauf

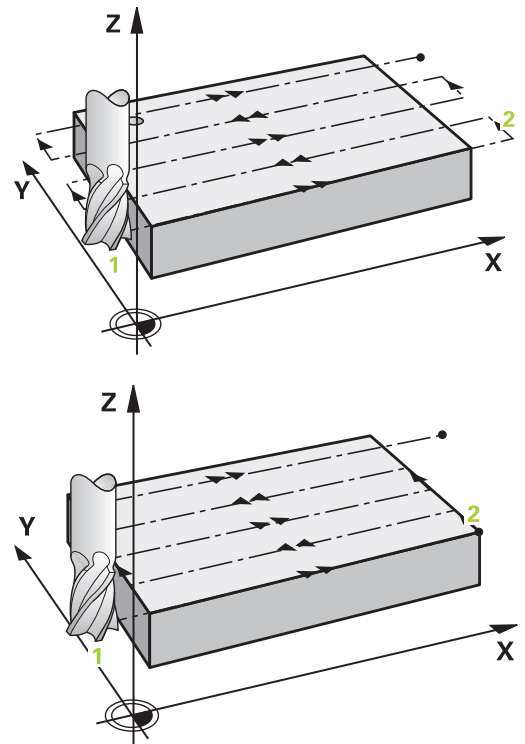
Mit dem Zyklus 233 können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlichtaufmaßes planfräsen. Zusätzlich können Sie im Zyklus auch Seitenwände definieren, die dann bei der Bearbeitung der Planfläche berücksichtigt werden. Im Zyklus stehen verschiedene Bearbeitungsstrategien 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
- 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

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.

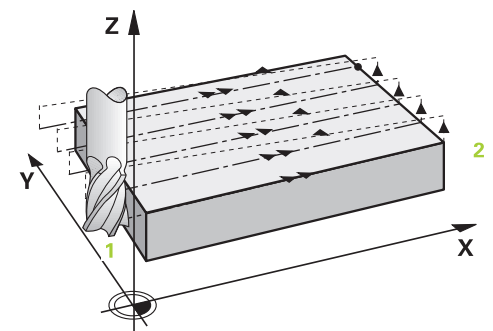
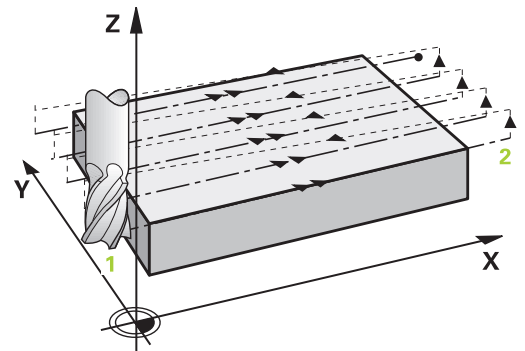
- 4 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**
- 5 Danach versetzt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, 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 Schichten abgefräst
- 11 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheitsabstand



Strategie Q389=2 und Q389=3

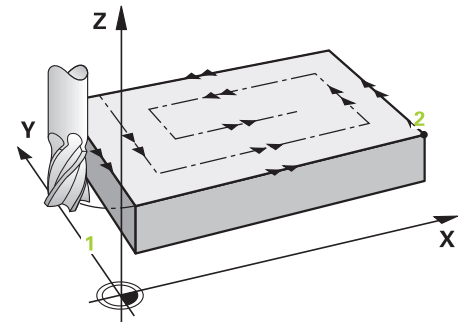
Die Strategien Q389=2 und Q389=3 unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei Q389=2 liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei Q389=3 am Rand der Fläche. Die Steuerung berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie Q389=2 verfährt die Steuerung das Werkzeug zusätzlich um den Werkzeugradius über die Planfläche hinaus.

- 4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **zwei**
- 5 Die Steuerung fährt das Werkzeug in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe und fährt mit **FMAX** direkt zurück auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor und dem seitlichen Sicherheitsabstand
- 6 Danach fährt das Werkzeug wieder auf die aktuelle Zustelltiefe und anschließend wieder in Richtung des Endpunkts **2**
- 7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**
- 8 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe
- 9 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst
- 10 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheitsabstand



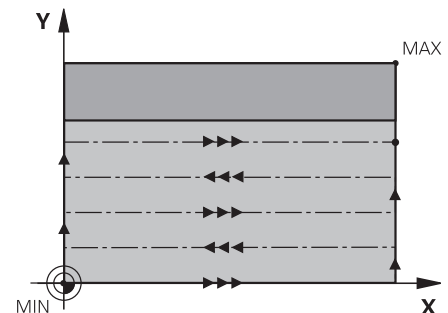
Strategie Q389=4

- 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 Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheits-Abstand**



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.



Beim Programmieren beachten!



Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**.

Bearbeitungsrichtung beachten.

Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Den **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).

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**.

Wenn Sie **Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG >1** definieren, wird bereits ab der ersten Bearbeitungsbahn der programmierte Überlappungsfaktor berücksichtigt.

Zyklus 233 überwacht den Eintrag der Werkzeug-/ 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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

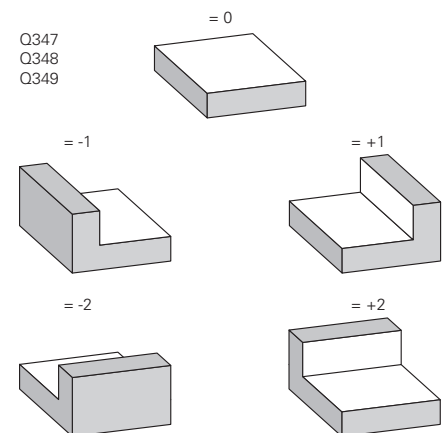
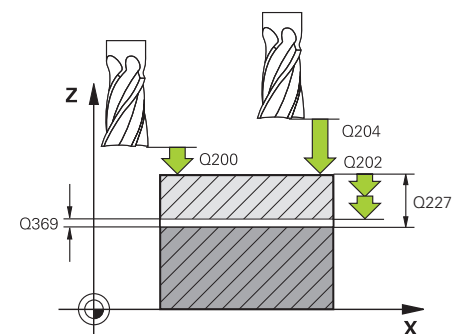
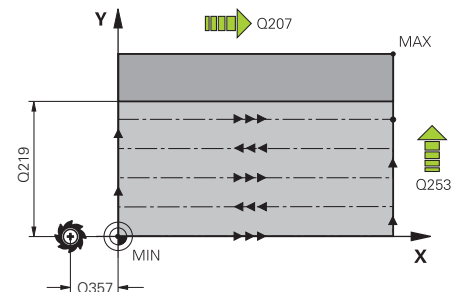
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche!

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

Zyklusparameter



- **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- **Q389 Bearbeitungsstrategie (0-4)?:** Festlegen, wie die Steuerung die Fläche bearbeiten soll:
0: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
1: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche
2: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
3: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche
4: Spiralförmig bearbeiten, gleichmäßige Zustellung von Außen nach Innen
- **Q350 Fräsrichtung?:** Achse der Bearbeitungsebene, nach der die Bearbeitung ausgerichtet werden soll:
1: Hauptachse = Bearbeitungsrichtung
2: Nebenachse = Bearbeitungsrichtung
- **Q218 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



- ▶ **Q219 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querstellung bezogen auf den **STARTPUNKT 2. ACHSE** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q227 Startpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q386 Endpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:** Maximale seitliche Zustellung k. Die Steuerung berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (Q219) und dem Werkzeug-Radius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Eingabebereich: 0,1 bis 1,9999.
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:**
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:**
Verfahrensgeschwindigkeit 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 Querstellung mit Fräsvorschub Q207. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**

Beispiel

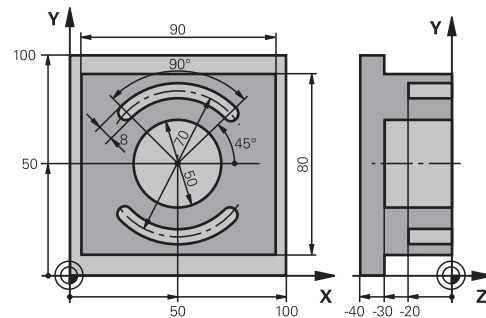
8 CYCL DEF 233 PLANFRAESEN	
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q389=2	;FRAESSTRATEGIE
Q350=1	;FRAESRICHTUNG
Q218=120	;1. SEITEN-LAENGE
Q219=80	;2. SEITEN-LAENGE
Q227=0	;STARTPUNKT 3. ACHSE
Q386=-6	;ENDPUNKT 3. ACHSE
Q369=0.2	;AUFMASS TIEFE
Q202=3	;MAX. ZUSTELL-TIEFE
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q207=500	;VORSCHUB 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=2	;ECKENRADIUS
Q368=0	;AUFMASS SEITE
Q338=0	;ZUST. SCHLICHTEN
Q367=-1	;LAGE DER FLÄCHE (-1/0/1/2/3/4)?
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99	

- ▶ **Q357 Sicherheits-Abstand Seite?** (inkremental)
Parameter Q357 hat Einfluss auf folgende Situationen:
Anfahren der ersten Zustelltiefe: Q357 ist der seitliche Abstand des Werkzeugs vom Werkstück
Schruppen mit den Frässtrategien Q389=0-3:
Die zu bearbeitende Fläche wird in **Q350** FRAESRICHTUNG um den Wert aus Q357 vergrößert, sofern in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist
Schlichten Seite: Die Bahnen werden um Q357 in **Q350** FRAESRICHTUNG verlängert
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q347 1. Begrenzung?:** Werkstück-Seite auswählen, an der die Planfläche durch eine Seitenwand begrenzt wird (nicht bei spiralförmiger Bearbeitung möglich). Je nach Lage der Seitenwand begrenzt die Steuerung die Bearbeitung der Planfläche auf die entsprechende Startpunkt-Koordinate oder Seitenlänge: (nicht bei spiralförmiger Bearbeitung möglich):
Eingabe **0**: keine Begrenzung
Eingabe **-1**: Begrenzung in negativer Hauptachse
Eingabe **+1**: Begrenzung in positiver Hauptachse
Eingabe **-2**: Begrenzung in negativer Nebenachse
Eingabe **+2**: Begrenzung in positiver Nebenachse
- ▶ **Q348 2. Begrenzung?:** Siehe Parameter 1. Begrenzung Q347
- ▶ **Q349 3. Begrenzung?:** Siehe Parameter 1. Begrenzung Q347
- ▶ **Q220 Eckenradius?:** Radius für Ecke an Begrenzungen (Q347 - Q349). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental):
Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999

- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q367 Lage der Fläche (-1/0/1/2/3/4)?**: Lage der Fläche bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufwurf:
 - 1: Werkzeugposition = Aktuelle Position
 - 0: Werkzeugposition = Zapfenmitte
 - 1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke
 - 2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke
 - 3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke
 - 4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke

6.10 Programmierbeispiele

Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeugaufruf Schrappen/Schlichten
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN	Zyklusdefinition Außenbearbeitung
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=250 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q351=+1 ;FRAESART	
Q201=-30 ;TIEFE	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q437=0 ;ANFAHRPOSITION	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99	Zyklusaufruf Außenbearbeitung
7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE	Zyklusdefinition 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 L Z+250 R0 FMAX M6		Werkzeug freifahren
10 TOOL CALL 2 Z S5000		Werkzeugaufzuruf Nutenfräser
11 CYCL DEF 254 RUNDE NUT		Zyklusdefinition Nuten
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG	
Q219=8	;NUTBREITE	
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE	
Q375=70	;TEILKREIS-DURCHM.	
Q367=0	;BEZUG NUTLAGE	Keine Vorpositionierung in X/Y erforderlich
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE	
Q376=+45	;STARTWINKEL	
Q248=90	;OEFFNUNGSWINKEL	
Q378=180	;WINKELSCHRITT	Startpunkt 2. Nut
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=1	;EINTAUCHEN	
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q439=0	;BEZUG VORSCHUB	
12 CYCL CALL FMAX M3		Zyklusaufzuruf Nuten
13 L Z+250 R0 FMAX M2		Werkzeug freifahren, Programmende

14 END PGM C210 MM



7

**Bearbeitungs-
zyklen: Musterdefi-
nitionen**

7.1 Grundlagen

Übersicht

Die Steuerung stellt zwei Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Punktemuster direkt fertigen können:

Softkey	Zyklus	Seite
	220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS	219
	221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	222

Folgende Bearbeitungszyklen können Sie mit den Zyklen 220 und 221 kombinieren:



Wenn Sie unregelmäßige Punktemuster fertigen müssen, dann verwenden Sie Punktetabellen mit **CYCL CALL PAT** (siehe "Punktetabellen", Seite 75).

Mit der Funktion **pattern def** stehen weitere regelmäßige Punktemuster zur Verfügung (siehe "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 68).

Zyklus 200	BOHREN
Zyklus 201	REIBEN
Zyklus 202	AUSDREHEN
Zyklus 203	UNIVERSAL-BOHREN
Zyklus 204	RUECKWAERTS-SENKEN
Zyklus 205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN
Zyklus 206	GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter
Zyklus 207	GEWINDEBOHREN GS NEU ohne Ausgleichsfutter
Zyklus 208	BOHRFRAESEN
Zyklus 209	GEWINDEBOHREN SPANBRUCH
Zyklus 240	ZENTRIEREN
Zyklus 251	RECHTECKTASCHE
Zyklus 252	KREISTASCHE
Zyklus 253	NUTENFRAESEN
Zyklus 254	RUNDE NUT (nur mit Zyklus 221 kombinierbar)
Zyklus 256	RECHTECKZAPFEN
Zyklus 257	KREISZAPFEN
Zyklus 262	GEWINDEFRAESEN
Zyklus 263	SENKGEWINDEFRAESEN
Zyklus 264	BOHRGEWINDEFRAESEN
Zyklus 265	HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN
Zyklus 267	AUSSEN-GEWINDEFRAESEN

7.2 PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, DIN/ISO: G220)

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 Kreisbewegung 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 ausgeführt sind

Beim Programmieren beachten!



Zyklus 220 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 220 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

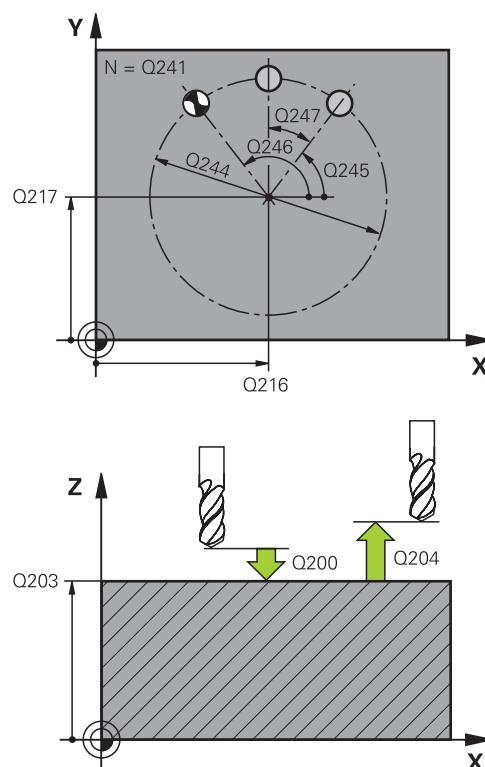
Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209 und 251 bis 267 mit Zyklus 220 oder mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus 220 bzw. 221. Das gilt innerhalb des NC-Programms so lange, bis die betroffenen Parameter 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).

Wenn Sie diesen Zyklus im Einzelsatzbetrieb ablaufen lassen, hält die Steuerung zwischen den Punkten eines Punktemusters an.

Zyklusparameter



- ▶ **Q216 Mitte 1. Achse?** (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q217 Mitte 2. Achse?** (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q244 Teilkreis-Durchmesser?**: Durchmesser des Teilkreises. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q245 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q246 Endwinkel?** (absolut): 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. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): 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). Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q241 Anzahl Bearbeitungen?**: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis. Eingabebereich 1 bis 99999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Beispiel

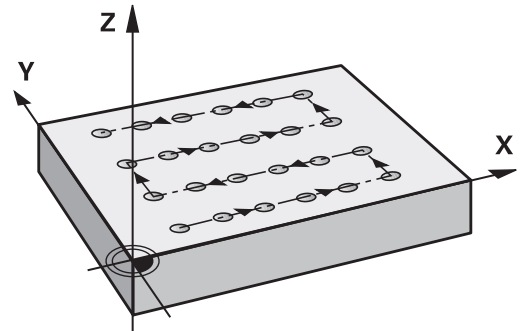
53 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	
Q216=+50	;MITTE 1. Achse
Q217=+50	;MITTE 2. Achse
Q244=80	;TEILKREIS-DURCHM.
Q245=+0	;STARTWINKEL
Q246=+360	;ENDWINKEL
Q247=+0	;WINKELSCHRITT
Q241=8	;ANZAHL BEARBEITUNGEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q365=0	;VERFAHRART

- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
0: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheits-Abstand verfahren
1: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheits-Abstand verfahren
- ▶ **Q365 Verfahrrart? Gerade=0/Kreis=1**: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
0: Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
1: Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

7.3 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221)

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



Beim Programmieren beachten!



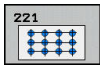
Zyklus 221 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 221 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209 und 251 bis 267 mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche, der 2. Sicherheits-Abstand und die Drehlage aus Zyklus 221.

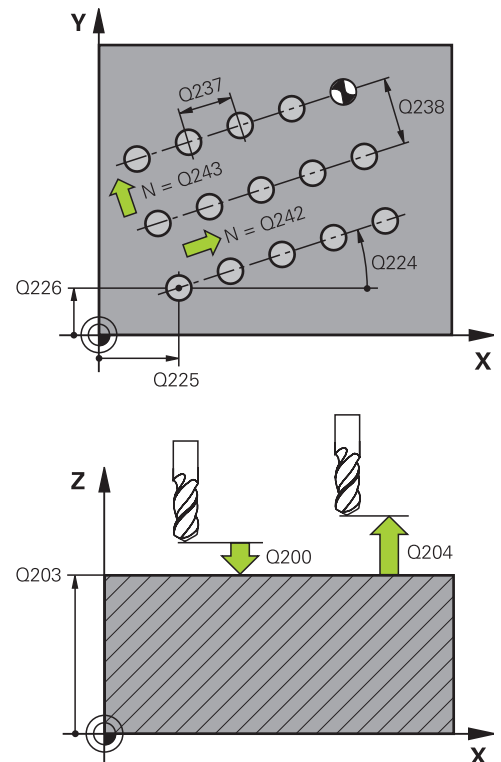
Wenn Sie den Zyklus 254 Runde Nut in Verbindung mit Zyklus 221 verwenden, dann ist die Nutlage 0 nicht erlaubt.

Wenn Sie diesen Zyklus im Einzelsatzbetrieb ablaufen lassen, hält die Steuerung zwischen den Punkten eines Punktemusters an.

Zyklusparameter



- ▶ **Q225 Startpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Q226 Startpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des Startpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Q237 Abstand 1. Achse?** (inkremental): Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile
- ▶ **Q238 Abstand 2. Achse?** (inkremental): Abstand der einzelnen Zeilen voneinander
- ▶ **Q242 Anzahl Spalten?:** Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile
- ▶ **Q243 Anzahl Zeilen?:** Anzahl der Zeilen
- ▶ **Q224 Drehlage?** (absolut): Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird; das Drehzentrum liegt im Startpunkt
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
0: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheits-Abstand verfahren
1: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheits-Abstand verfahren



Beispiel

54 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.

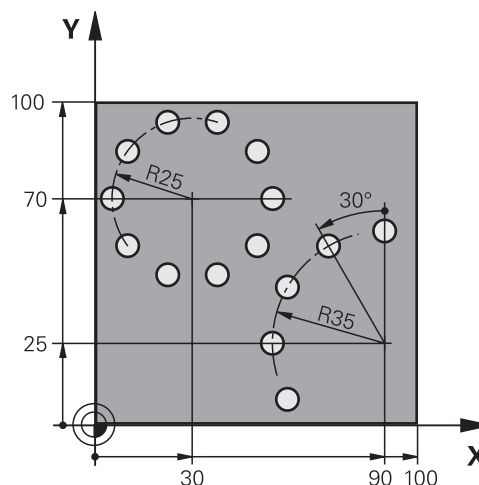
Q203=+30 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.

Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE

7.4 Programmierbeispiele

Beispiel: Lochkreise



0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeugaufruf
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklusdefinition 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=0 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
6 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	Zyklusdefinition Lochkreis 1, CYCL 200 wird automatisch gerufen, Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
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		Zyklusdefinition Lochkreis 2, CYCL 200 wird automatisch gerufen, Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
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+250 R0 FMAX M2		Werkzeug freifahren, Programmende
9 END PGM BOHRB MM		

8

**Bearbeitungs-
zyklen:
Konturtasche**

8.1 SL-Zyklen

Grundlagen

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.



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 einen grafischen Programm-Test 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

- Koordinatenumrechnungen sind erlaubt. Werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufbau 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

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen







0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ...
...
16 CYCL DEF 21 VORBOHREN ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 RAEUMEN ...
19 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

Eigenschaften der Bearbeitungszyklen



- Die Steuerung positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheitsabstand – positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufbau 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 als KONTUR-DATEN ein.

Übersicht

Softkey	Zyklus	Seite
	14 KONTUR (zwingend erforderlich)	231
	20 KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich)	236
	21 VORBOHREN (wahlweise verwendbar)	238
	22 RAEUMEN (zwingend erforderlich)	240
	23 SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar)	244
	24 SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar)	246

Erweiterte Zyklen:

Softkey	Zyklus	Seite
	25 KONTURZUG	249
	270 KONTURZUG-DATEN	258

8.2 KONTUR (Zyklus 14, DIN/ISO: G37)

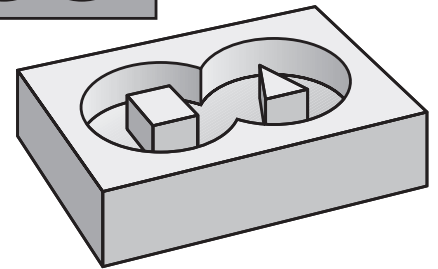
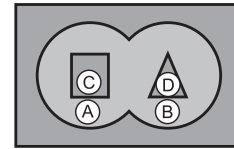
Beim Programmieren beachten!

In Zyklus 14 KONTUR listen Sie alle Unterprogramme auf, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden sollen.



Zyklus 14 ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im NC-Programm wirksam.

In Zyklus 14 können Sie maximal 12 Unterprogramme (Teilkonturen) auflisten.



Zyklusparameter

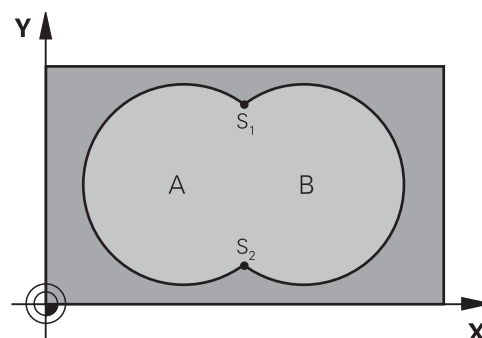


- **Label-Nummern für die Kontur:** Alle Labelnummern der einzelnen Unterprogramme eingeben, die zu einer Kontur überlagert werden sollen. Jede Nummer mit der Taste ENT bestätigen. Die Eingaben mit der Taste **END** abschließen. Eingabe von bis zu 12 Unterprogramm-Nummern 1 bis 65 535

8.3 Überlagerte Konturen

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.



Beispiel

12 CYCL DEF 14.0 KONTUR

13 CYCL DEF 14.1
KONTURLABEL1/2/3/4

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

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Unterprogramm 2: Tasche B

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

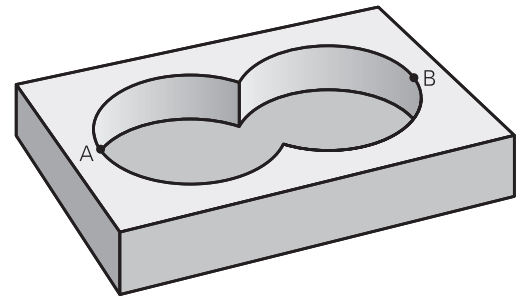
59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0

„Summen“-Fläche

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:

51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0

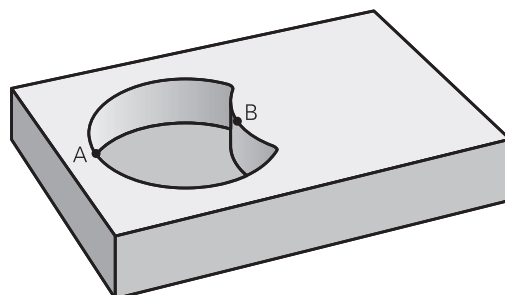
Fläche B:

56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0

„Differenz“-Fläche

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:

51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0

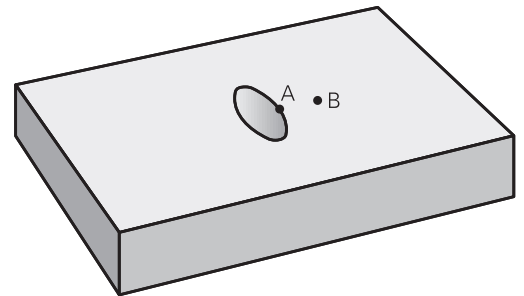
Fläche B:

56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0

„Schnitt“-Fläche

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:

51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0

Fläche B:

56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0

8.4 KONTUR-DATEN (Zyklus 20, DIN/ISO: G120)

Beim Programmieren beachten!

In Zyklus 20 geben Sie Bearbeitungsinformationen für die Unterprogramme mit den Teilkonturen an.



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.

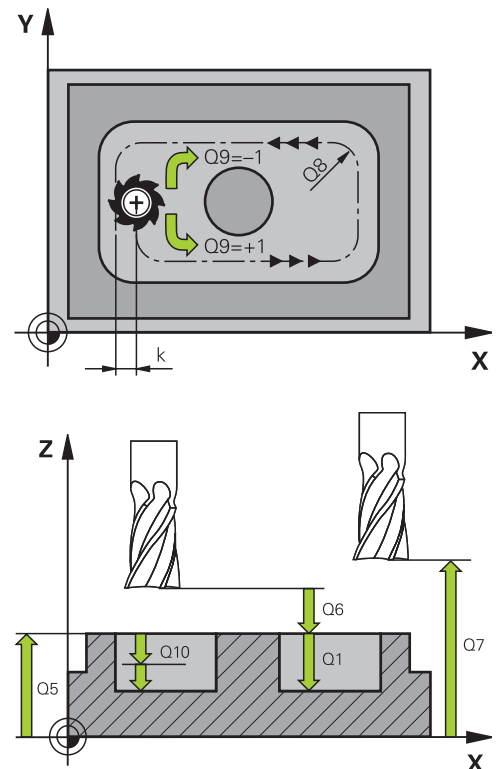
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung diesen Zyklus auf Tiefe = 0 aus.

Wenn Sie SL-Zyklen in Q-Parameter-Programmen anwenden, dann dürfen Sie die Parameter Q1 bis Q20 nicht als Programm-Parameter benutzen.

Zyklusparameter

28
KONTUR-
DATEN

- ▶ **Q1 Frästiefe?** (inkremental): Abstand Werkstückoberfläche – Taschengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q2 Bahn-Überlappung Faktor?:** Q2 x-Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich -0,0001 bis 1,9999
- ▶ **Q3 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q4 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q5 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q6 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q7 Sichere Höhe?** (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q8 Innen-Rundungsradius?:** Verrundungs-Radius an Innen-„Ecken“; Eingegebener Wert bezieht sich auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn und wird verwendet, um weichere Verfahrbewegungen zwischen Konturelementen zu errechnen. **Q8 ist kein Radius, den die Steuerung als separates Konturelement zwischen programmierte Elemente einfügt!** Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1:** Bearbeitungsrichtung für Taschen
 - Q9 = -1 Gegenlauf für Tasche und Insel
 - Q9 = +1 Gleichlauf für Tasche und Insel



Beispiel

57 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN	
Q1=-20	;FRAESTIEFE
Q2=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q3=+0.2	;AUFMASS SEITE
Q4=+0.1	;AUFMASS TIEFE
Q5=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q6=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q7=+80	;SICHERE HOEHE
Q8=0.5	;RUNDUNGSRADIUS
Q9=+1	;DREHSINN

Sie können die Bearbeitungsparameter bei einer Programmunterbrechung überprüfen und ggf. überschreiben.

8.5 VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121)

Zyklusablauf

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: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Bohrtiefe über 30 mm: $t = \text{Bohrtiefe}/50$
 - 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. Abhängig von Parameter **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

Beim Programmieren beachten!



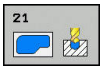
Die Steuerung berücksichtigt einen im **TOOL CALL**-Satz programmierten Deltawert **DR** nicht zur Berechnung der Einstichpunkte.

An Engstellen kann die Steuerung ggf. nicht mit einem Werkzeug vorbohren, das größer ist als das Schruppwerkzeug.

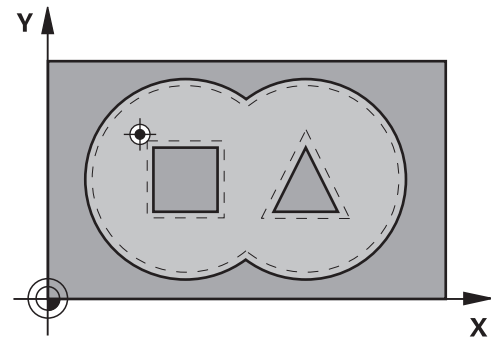
Wenn Q13=0 ist, werden die Daten des Werkzeugs verwendet, das sich in der Spindel befindet.

Positionieren Sie nach Zyklusende Ihr Werkzeug in der Ebene nicht inkremental, sondern auf eine absolute Position, wenn Sie den Parameter **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben.

Zyklusparameter



- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird (Vorzeichen bei negativer Arbeitsrichtung „-“). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q13 Ausräum-Werkzeug Nummer/Name?**
bzw. QS13: Nummer oder Name des Ausräum-Werkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.



Beispiel

58 CYCL DEF 21 VORBOHREN	
Q10=+5	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q13=1	;AUSRAEUM-WERKZEUG

8.6 RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122)

Zyklusablauf

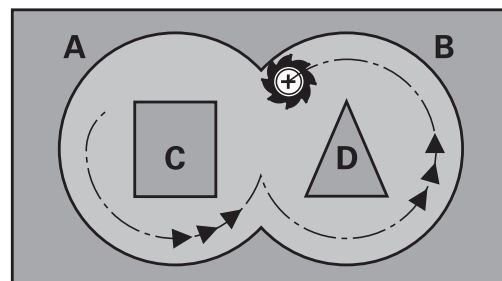
Mit Zyklus 22 RÄUMEN legen Sie die Technologiedaten für das Ausräumen fest.

Vor dem Aufruf von Zyklus 22 müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus 14 KONTUR oder SEL CONTOUR
- Zyklus 20 KONTUR-DATEN
- ggf. Zyklus 21 VORBOHREN

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 2 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 die Kontur von innen nach außen
- 3 Dabei werden die Inselkonturen (hier: C/D) mit einer Annäherung an die Taschenkontur (hier: A/B) freigefräst
- 4 Im nächsten Schritt fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustelltiefe und wiederholt den Ausräumvorgang, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Abhängig von Parameter **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (Nr. 201007).



Beim Programmieren beachten!

Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844), oder Vorbohren mit Zyklus 21.

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 Werkzeuggesteuerung definiert ist, taucht die Steuerung mit dem festgelegten **ANGLE** helixförmig ein
- Wenn der Pendelvorschub im Zyklus 22 definiert ist und kein **ANGLE** in der Werkzeuggesteuerung 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 = $\text{LCUTS} / \tan \text{ANGLE}$)

Bei Taschenkonturen mit spitzen Innenecken kann bei Verwendung eines Überlappungsfaktors von größer 1 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.

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.

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene.

- ▶ Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Nachdem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

Zyklusparameter



- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q18 Vorräum-Werkzeug?** bzw. **QS18**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey das Vorräum-Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit dem Softkey **Werkzeug-Name** 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. Eingabebereich 0 bis 99999 bei Nummerneingabe, maximal 16 Zeichen bei Namenseingabe
- ▶ **Q19 Vorschub pendeln?**: Pendelvorschub in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Q12 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**

Beispiel

59 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN	
Q10=+5	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=750	;VORSCHUB RAEUMEN
Q18=1	;VORRAEUM-WERKZEUG
Q19=150	;VORSCHUB PENDELN
Q208=9999	;VORSCHUB RUECKZUG
Q401=80	;VORSCHUBFAKTOR
Q404=0	;NACHRAEUMSTRATEGIE

- ▶ **Q401 Vorschubfaktor in %?**: Prozentualer Faktor, auf den die Steuerung den Bearbeitungsvorschub (Q12) reduziert, sobald das Werkzeug beim Ausräumen mit dem vollen Umfang im Material verfährt. Wenn Sie die Vorschubreduzierung nutzen, dann können Sie den Vorschub Ausräumen so groß definieren, dass bei der im Zyklus 20 festgelegten Bahnüberlappung (Q2) optimale Schnittbedingungen herrschen. Die Steuerung reduziert dann an Übergängen oder Engstellen den Vorschub wie von Ihnen definiert, sodass die Bearbeitungszeit insgesamt kleiner sein sollte. Eingabebereich 0,0001 bis 100,0000
- ▶ **Q404 Nachräumstrategie (0/1)?**: Festlegen, wie die Steuerung beim Nachräumen verfahren soll, wenn der Radius des Nachräumwerkzeuges gleich oder größer als die Hälfte des Radius des Vorräumwerkzeuges ist.
Q404=0:
Die Steuerung verfährt das Werkzeug zwischen den nachzuräumenden Bereichen auf aktueller Tiefe entlang der Kontur
Q404=1:
Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den nachzuräumenden Bereichen auf Sicherheitsabstand zurück und fährt anschließend zum Startpunkt des nächsten Ausräumbereiches

8.7 SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, DIN/ISO: G123)

Zyklusablauf

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 AUSRÄUMEN

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. Abhängig von Parameter **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

Beim Programmieren beachten!



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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

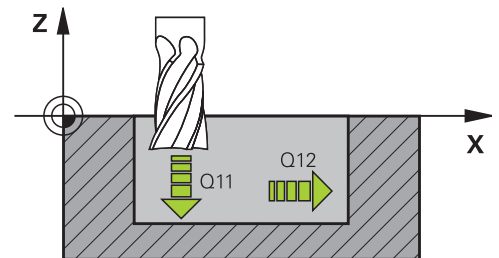
Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene.

- ▶ Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Nachdem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

Zyklusparameter



- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?:** Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Q12 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**



Beispiel

60 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE	
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB RAEUMEN
Q208=9999	;VORSCHUB RUECKZUG

8.8 SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, DIN/ISO: G124)

Zyklusablauf

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 AUSRÄUMEN

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. Abhängig von Parameter **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

Beim Programmieren beachten!



Die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (Q14) und Schlichtwerkzeug-Radius muss kleiner sein als die Summe aus Schlichtaufmaß Seite (Q3, Zyklus 20) und Räumwerkzeug-Radius.

Wenn im Zyklus 20 kein Aufmaß definiert wurde, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung "Werkzeugradius zu groß" aus.

Das Aufmaß Seite Q14 bleibt nach dem Schlichten stehen, es muss also kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus 20.

Wenn Sie Zyklus 24 abarbeiten ohne zuvor mit Zyklus 22 ausgeräumt zu haben, gilt oben aufgestellte Berechnung ebenso; der Radius des Räum-Werkzeugs hat dann den Wert „0“.

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

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.

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.

Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

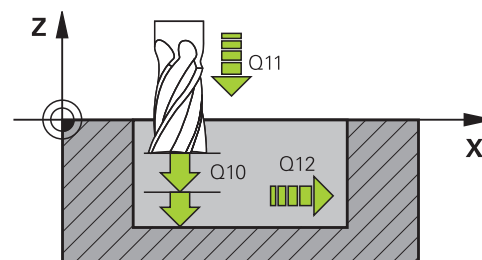
Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene.

- ▶ Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Nachdem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

Zyklusparameter



- ▶ **Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1:**
Bearbeitungsrichtung:
+1: Drehung im Gegen-Uhrzeigersinn
-1: Drehung im Uhrzeigersinn
- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?:** Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q14 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Das Aufmaß Seite Q14 bleibt nach dem Schlichten stehen. (Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus 20). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug Q438**
bzw. **QS438:** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtasche ausgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit per Softkey das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit dem Softkey **Werkzeug-Name** selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. Eingabebereich bei Nummerneingabe -1 bis +32767,9
Q438=-1: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten)
Q438=0: Falls nicht vorgeräumt wurde, 0 eingeben. Ausräumwerkzeug wird mit Radius 0 angenommen



Beispiel

61 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE	
Q9=+1	;DREHSINN
Q10=+5	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB RAEUMEN
Q14=+0	;AUFMASS SEITE
Q438=-1	;NUMMER/NAME AUSRÄUM-WERKZEUG?

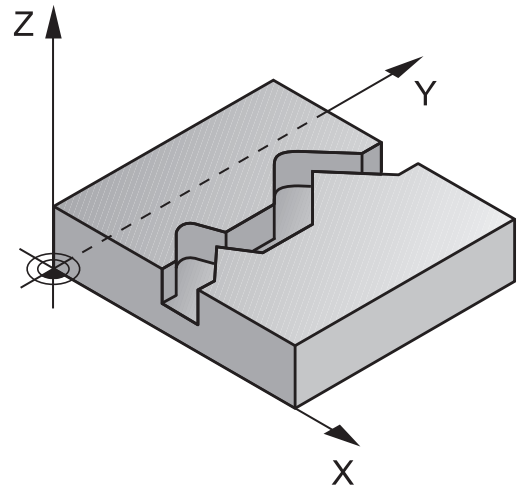
8.9 KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125)

Zyklusablauf

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 schrumpfen und zu schlichten



Beim Programmieren beachten!



Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Die Steuerung berücksichtigt nur das erste Label aus Zyklus 14 KONTUR.

Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.

Zyklus 20 **KONTUR-DATEN** wird nicht benötigt.

Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene.

- ▶ Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Nachdem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

Zyklusparameter



- ▶ **Q1 Frästiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Konturgrund.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q3 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q5 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q7 Sichere Höhe?** (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?:** Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?:** Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q15 Fräsart? Gegenlauf = -1:**
Gleichlauf-Fräsen: Eingabe = +1
Gegenlauf-Fräsen: Eingabe = -1
Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf fräsen bei mehreren Zustellungen: Eingabe = 0

Beispiel

62 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=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB RAEUMEN
Q15=-1	;FRAESART
Q18=0	;VORRAEUM-WERKZEUG
Q446=+0,01	;RESTMATERIAL
Q447=+10	;VERBINDUNGSABSTAND
Q448=+2	;BAHNVERLAENGERUNG

- ▶ **Q18 Vorräum-Werkzeug?** bzw. **QS18:** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey das Vorräum-Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit dem Softkey **Werkzeug-Name** 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. Eingabebereich 0 bis 99999 bei Nummerneingabe, maximal 16 Zeichen bei Namenseingabe
- ▶ **Q446 Akzeptiertes Restmaterial?** Geben Sie an, bis zu welchem Wert in mm Sie Restmaterial auf Ihrer Kontur akzeptieren. Wenn Sie z. B. 0,01 mm eingeben, führt die Steuerung ab einer Restmaterialdicke von 0,01 mm keine Restmaterialbearbeitung mehr durch. Eingabebereich 0,001 bis 9,999
- ▶ **Q447 Maximaler Verbindungsabstand?** Maximaler Abstand zwischen zwei nachzuräumenden Bereichen. Innerhalb dieses Abstands verfährt die Steuerung ohne Abhebebewegung, auf der Bearbeitungstiefe entlang der Kontur. Eingabebereich 0 bis 999,9999
- ▶ **Q448 Bahnverlängerung?** Betrag für die Verlängerung der Werkzeugbahn am Konturanfang und Konturende. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn immer parallel zur Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999

8.10 KONTUR-ZUG 3D (Zyklus 276, DIN/ISO: G276)

Zyklusablauf

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.

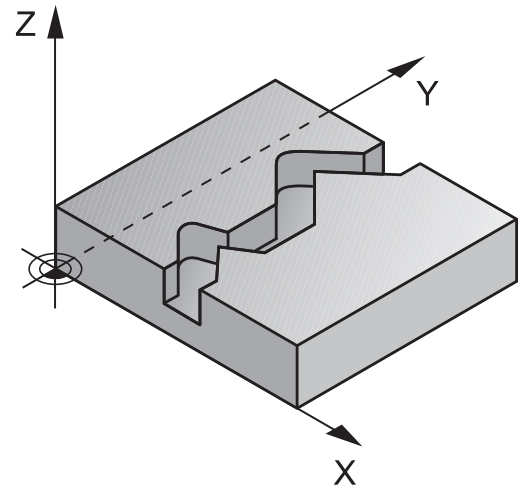
Es ist zu empfehlen, Zyklus 270 KONTURZUG-DATEN vor Zyklus 276 KONTUR-ZUG 3D zu programmieren.

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 Anfahrtart. 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 Anfahrtart. 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



Beim Programmieren beachten!



Der erste NC-Satz im Konturunterprogramm muss Werte in allen drei Achsen X, Y und Z enthalten.

Wenn Sie zum An- und Wegfahren **APPR** und **DEP**-Sätze verwenden, dann prüft die Steuerung, ob diese An- und Abfahrbewegungen die Kontur verletzen

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 Zyklus 25 KONTUR-ZUG verwenden, dürfen Sie im Zyklus 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.

Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

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.

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene.

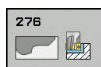
- ▶ Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Nachdem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q1 Frästiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Konturgrund.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q3 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q7 Sichere Höhe?** (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q15 Fräsart? Gegenlauf = -1:**
Gleichlauf-Fräsen: Eingabe = +1
Gegenlauf-Fräsen: Eingabe = -1
Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf fräsen bei mehreren Zustellungen: Eingabe = 0
- ▶ **Q18 Vorräum-Werkzeug?** bzw. **QS18**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey das Vorräum-Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit dem Softkey **Werkzeug-Name** 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. Eingabebereich 0 bis 99999 bei Nummerneingabe, maximal 16 Zeichen bei Namenseingabe

Beispiel

62 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

- ▶ **Q446 Akzeptiertes Restmaterial?** Geben Sie an, bis zu welchem Wert in mm Sie Restmaterial auf Ihrer Kontur akzeptieren. Wenn Sie z. B. 0,01 mm eingeben, führt die Steuerung ab einer Restmaterialdicke von 0,01 mm keine Restmaterialbearbeitung mehr durch. Eingabebereich 0,001 bis 9,999
- ▶ **Q447 Maximaler Verbindungsabstand?** Maximaler Abstand zwischen zwei nachzuräumenden Bereichen. Innerhalb dieses Abstands verfährt die Steuerung ohne Abhebebewegung, auf der Bearbeitungstiefe entlang der Kontur. Eingabebereich 0 bis 999,9999
- ▶ **Q448 Bahnverlängerung?** Betrag für die Verlängerung der Werkzeugbahn am Konturanfang und Konturende. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn immer parallel zur Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999

8.11 KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270)

Beim Programmieren beachten!

Mit diesem Zyklus können Sie verschiedene Eigenschaften von Zyklus 25 KONTUR-ZUG festlegen.



Zyklus 270 ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus 270 ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.

Bei Verwendung von Zyklus 270 im Kontur-Unterprogramm keine Radiuskorrektur definieren.

Zyklus 270 vor Zyklus 25 definieren.

Zyklusparameter



- ▶ **Q390 Anfahrt/Wegfahrt?:** Definition der Anfahrt/Wegfahrt:
 Q390=1:
 Kontur tangential auf einem Kreisbogen anfahren
 Q390=2:
 Kontur tangential auf einer Geraden anfahren
 Q390=3:
 Kontur senkrecht anfahren
- ▶ **Q391 Radius-Korr. (0=R0/1=RL/2=RR)?:** Definition der Radiuskorrektur:
 Q391=0:
 Definierte Kontur ohne Radiuskorrektur bearbeiten
 Q391=1:
 Definierte Kontur linkskorrigiert bearbeiten
 Q391=2:
 Definierte Kontur rechtskorrigiert bearbeiten
- ▶ **Q392 Anfahradius/Wegfahradius?:** Nur wirksam, wenn tangenciales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (Q390=1). Radius des Einfahrkreises/Wegfahrkreises. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q393 Mittelpunktswinkel?:** Nur wirksam, wenn tangenciales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (Q390=1). Öffnungswinkel des Einfahrkreises. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q394 Abstand Hilfspunkt?:** Nur wirksam, wenn tangenciales 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. Eingabebereich 0 bis 99999,9999

Beispiel

62 CYCL DEF 270 KONTURZUG-DATEN	
Q390=1	;ANFAHRART
Q391=1	;RADIUS-KORREKTUR
Q392=3	;RADIUS
Q393=+45	;MITTELPUNKTSWINKEL
Q394=+2	;ABSTAND

8.12 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275)

Zyklusablauf

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** (Software-Option) kombinieren, lassen sich enorme Zeiteinsparung erzielen. **(Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Klartextprogrammierung)

In Abhängigkeit von der Wahl der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

- Komplettbearbeitung: Schruppen, Schlichten Seite
- Nur Schruppen
- Nur Schlichten Seite

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-/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

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
```

```
...
```

```
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
```

```
13 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 10
```

```
14 CYCL DEF 275 KONTURNUT  
TROCHOIDAL ...
```

```
15 CYCL CALL M3
```

```
...
```

```
50 L Z+250 R0 FMAX M2
```

```
51 LBL 10
```

```
...
```

```
55 LBL 0
```

```
...
```

```
99 END PGM CYC275 MM
```

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-/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-/Gegenlauf

Beim Programmieren beachten!



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 TROCHOIDAL dürfen Sie im Zyklus 14 KONTUR nur ein Kontur- Unterprogramm definieren.

Im Kontur-Unterprogramm definieren Sie die Mittellinie der Nut mit allen zur Verfügung stehenden Bahnfunktionen.

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 Startpunkt darf bei einer geschlossenen Nut nicht in einer Ecke der Kontur liegen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

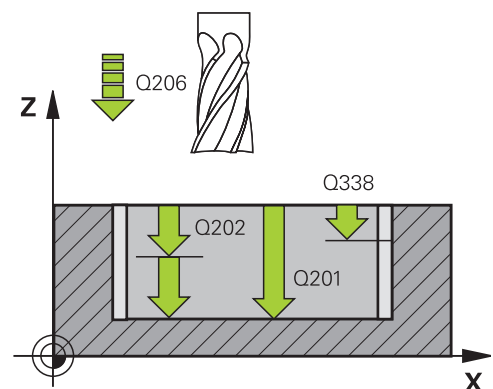
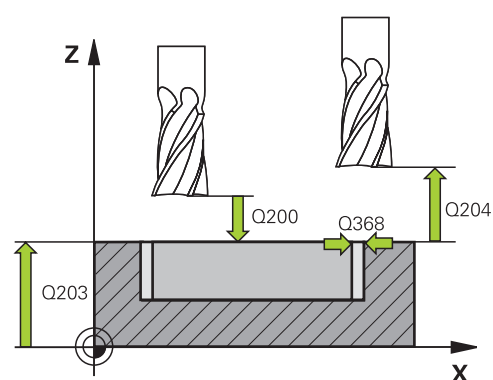
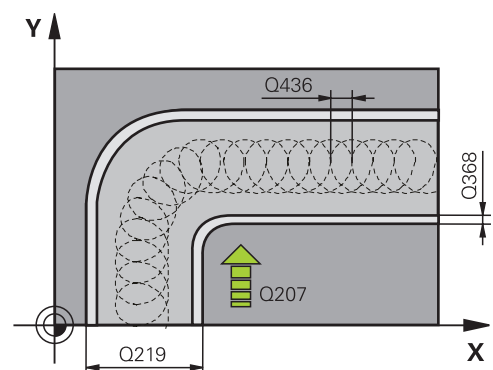
Wenn Sie den Parameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) auf **ToolAxClearanceHeight** eingestellt haben, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach Zyklusende nur in Werkzeugachsrichtung auf die sichere Höhe. Die Steuerung positioniert das Werkzeug nicht in der Bearbeitungsebene.

- ▶ Werkzeug nach Zyklus Ende mit allen Koordinaten der Bearbeitungsebene positionieren, z. B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**
- ▶ Nachdem Zyklus eine absolute Position programmieren, keine inkrementale Verfahrbewegung

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q219 Breite der Nut?** (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeugdurchmesser eingegeben, dann schruppt die Steuerung nur (Langloch fräsen). Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeugdurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q436 Zustellung pro Umlauf?** (absolut): Wert, um den die Steuerung das Werkzeug pro Umlauf in Bearbeitungsrichtung versetzt. Eingabebereich: 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)



- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?:** Art der Eintauchstrategie:
0 = senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel **ANGLE** taucht die Steuerung senkrecht ein
1 = Ohne Funktion
2 = pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus
Alternativ **PREDEF**

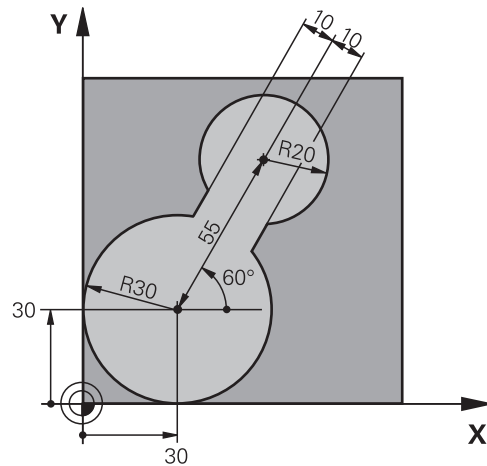
Beispiel

8 CYCL DEF 275 KONTURNUT WIRBELFR.	
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q219=12	;NUTBREITE
Q368=0.2	;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=5	;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
9 CYCL CALL FMAX M3	

- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental):
Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?**: Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:
 - 0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs
 - 1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn
 - 2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn
 - 3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

8.13 Programmierbeispiele

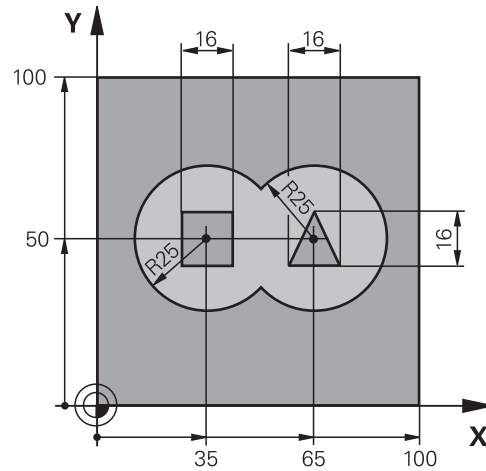
Beispiel: Tasche räumen und nachräumen



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Rohteildefinition
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeugaufzuruf Vorräumer, Durchmesser 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Konturunterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungsparameter festlegen
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q8=0.1 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	
8 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklusdefinition Vorräumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=30000 ;VORSCHUB RUECKZUG	
9 CYCL CALL M3	Zyklusaufzuruf Vorräumen
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Werkzeug freifahren

11 TOOL CALL 2 Z S3000	Werkzeugaufruf Nachräumer, Durchmesser 15
12 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklusdefinition Nachräumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=1 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=30000 ;VORSCHUB RUECKZUG	
13 CYCL CALL M3	Zyklusaufruf Nachräumen
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
15 LBL 1	Konturunterprogramm
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

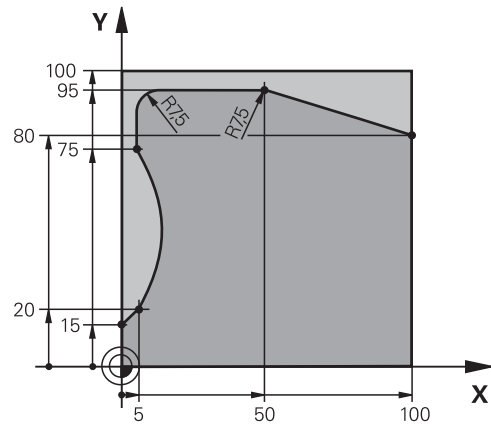
Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten



0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeugaufruf Bohrer, Durchmesser 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Konturunterprogramme festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungsparameter festlegen
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	Zyklusdefinition Vorbohren
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q13=2 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
9 CYCL CALL M3	Zyklusaufruf Vorbohren
10 L +250 R0 FMAX M6	Werkzeug freifahren
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Werkzeugaufruf Schrappen/Schlichten, Durchmesser 12
12 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklusdefinition Räumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	

Q12=350	;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0	;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150	;VORSCHUB PENDELN	
Q208=30000	;VORSCHUB RUECKZUG	
13 CYCL CALL M3		Zyklusaufwurf Räumen
14 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE		Zyklusdefinition Schlichten Tiefe
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=200	;VORSCHUB RAEUMEN	
Q208=30000	;VORSCHUB RUECKZUG	
15 CYCL CALL		Zyklusaufwurf Schlichten Tiefe
16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE		Zyklusdefinition Schlichten Seite
Q9=+1	;DREHSINN	
Q10=5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=400	;VORSCHUB RAEUMEN	
Q14=+0	;AUFMASS SEITE	
17 CYCL CALL		Zyklusaufwurf Schlichten Seite
18 L Z+250 R0 FMAX M2		Werkzeug freifahren, Programmende
19 LBL 1		Konturunterprogramm 1: Tasche links
20 CC X+35 Y+50		
21 L X+10 Y+50 RR		
22 C X+10 DR-		
23 LBL 0		
24 LBL 2		Konturunterprogramm 2: Tasche rechts
25 CC X+65 Y+50		
26 L X+90 Y+50 RR		
27 C X+90 DR-		
28 LBL 0		
29 LBL 3		Konturunterprogramm 3: Insel Viereckig links
30 L X+27 Y+50 RL		
31 L Y+58		
32 L X+43		
33 L Y+42		
34 L X+27		
35 LBL 0		
36 LBL 4		Konturunterprogramm 4: Insel Dreieckig rechts
37 L X+65 Y+42 RL		
38 L X+57		
39 L X+65 Y+58		
40 L X+73 Y+42		
41 LBL 0		
42 END PGM C21 MM		

Beispiel: Kontur-Zug



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeugaufruf , Durchmesser 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Konturunterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG	Bearbeitungsparameter festlegen
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	
Q466= 0.01 ;RESTMATERIAL	
Q447=+10 ;VERBINDUNGSABSTAND	
Q448=+2 ;BAHNVERLAENGERUNG	
8 CYCL CALL M3	Zyklusaufufruf
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
10 LBL 1	Konturunterprogramm
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	

18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

9

**Bearbeitungs-
zyklen: Zylinder-
mantel**

9.1 Grundlagen

Übersicht Zylindermantel-Zyklen

Softkey	Zyklus	Seite
	27 ZYLINDER-MANTEL	273
	28 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen	276
	29 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen	280
	39 ZYLINDER-MANTEL Außenkontur fräsen	283

9.2 ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, DIN/ISO: G127, Software-Option 1)

Zyklusablauf

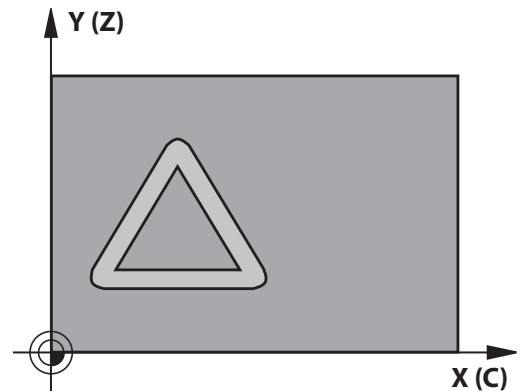
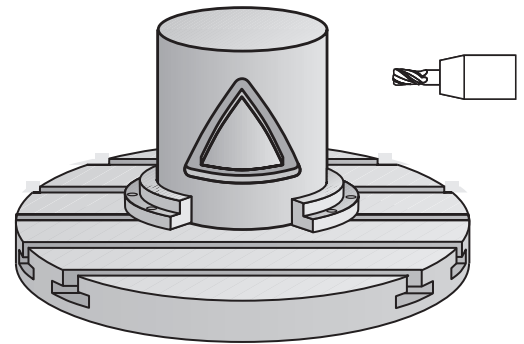
Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Verwenden Sie den Zyklus 28, wenn Sie Führungsnuten auf dem Zylinder fräsen wollen.

Die Kontur beschreiben Sie in einem Unterprogramm, das Sie über Zyklus 14 (KONTUR) festlegen.

Im Unterprogramm beschreiben Sie die Kontur immer mit den Koordinaten X und Y unabhängig davon, welche Drehachsen an Ihrer Maschine vorhanden sind. Die Konturbeschreibung ist somit unabhängig von Ihrer Maschinenkonfiguration. Als Bahnfunktionen stehen **L**, **CHF**, **CR**, **RND** und **CT** zur Verfügung.

Die Angaben für die Winkelachse (X-Koordinaten) können Sie wahlweise in Grad oder in mm (Inch) eingeben (bei der Zyklusdefinition über Q17 festlegen).

- 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



Beim Programmieren beachten!



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller für die Zylindermantel-Interpolation
vorbereitet sein.



Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer
beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt.
Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384
Konturelemente programmieren.
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt
die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0
programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus
nicht aus.
Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn
verwenden (DIN 844).
Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch
aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im
Zentrum des Rundtisches.
Die Spindelachse muss beim Zyklusauf Ruf 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.
Der Sicherheitsabstand muss größer als der
Werkzeugradius sein.
Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die
Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen
besteht.
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem
Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese
auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen
oder berechnen.

Zyklusparameter



- ▶ **Q1 Frästiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q3 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantelabwicklung; das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q6 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q16 Zylinder-Radius?**: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1**: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren

Beispiel

63 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB RAEUMEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART

9.3 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, DIN/ISO: G128, Software-Option 1)

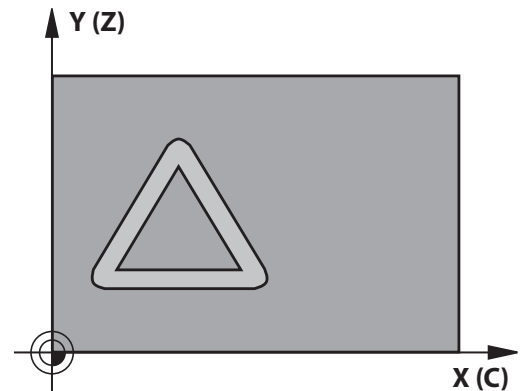
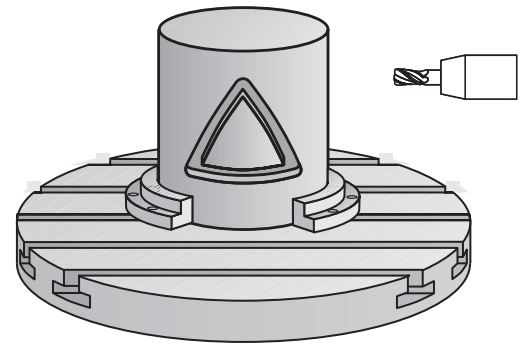
Zyklusablauf

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 Mittelpunktswahl der Kontur mit Angabe der Werkzeugradiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die Steuerung die Nut im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

- 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



Beim Programmieren beachten!



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.



Legen Sie das Anfahrverhalten fest, über **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **apprDepCylWall** (Nr. 201004)

- CircleTangential: Tangentiales An- und Wegfahren ausführen
- LineNormal: Die Bewegung zum Konturstartpunkt erfolgt nicht tangential, sondern normal, also auf einer Geraden

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.

Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

Die Spindelachse muss beim Zyklusaufwurf senkrecht auf der Rundtischachse stehen.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.

Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.

Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn beim Zyklusaufbau die Spindel nicht eingeschaltet ist, kann eine Kollision entstehen.

- ▶ Mit Parameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist
- ▶ Die Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden.

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den zweiten Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus muss nicht mit der Startposition übereinstimmen.

- ▶ Verfahrbewegungen der Maschine kontrollieren
- ▶ In der Simulation die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus kontrollieren
- ▶ Nach dem Zyklus absolute Koordinaten programmieren (nicht inkremental)

Zyklusparameter



- ▶ **Q1 Frästiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q3 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlichtaufmaß an der Nutwand. Das Schlichtaufmaß verkleinert die Nutbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q6 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q16 Zylinder-Radius?**: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1:** Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren
- ▶ **Q20 Nutbreite?**: Breite der herzustellenden Nut. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q21 Toleranz?**: Wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das kleiner ist als die programmierte Nutbreite Q20, entstehen verfahrensbedingt Verzerrungen an der Nutwand bei Kreisen und schrägen Geraden. Wenn Sie die Toleranz Q21 definieren, dann nähert die Steuerung die Nut in einem nachgeschalteten Fräsvorgang so an, als ob Sie die Nut mit einem Werkzeug gefräst hätten, das exakt so groß ist wie die Nutbreite. Mit Q21 definieren Sie die erlaubte Abweichung von dieser idealen Nut. Die Anzahl der Nachbearbeitungsschritte hängt ab vom Zylinderradius, dem verwendeten Werkzeug und der Nuttiefe. Je kleiner die Toleranz definiert ist, desto exakter wird die Nut, desto länger dauert aber auch die Nachbearbeitung. Eingabebereich Toleranz 0,0001 bis 9,9999
Empfehlung: Toleranz von 0.02 mm verwenden.
Funktion inaktiv: 0 eingeben (Grundeinstellung).

Beispiel

63 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB RAEUMEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART
Q20=12	;NUTBREITE
Q21=0	;TOLERANZ

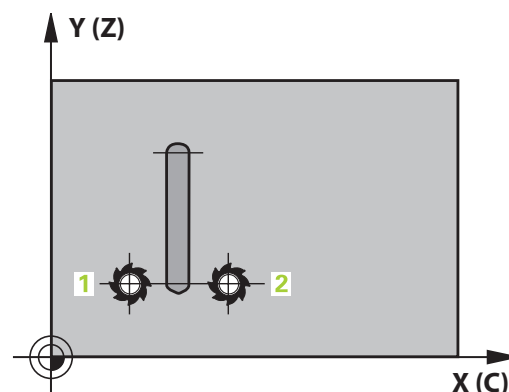
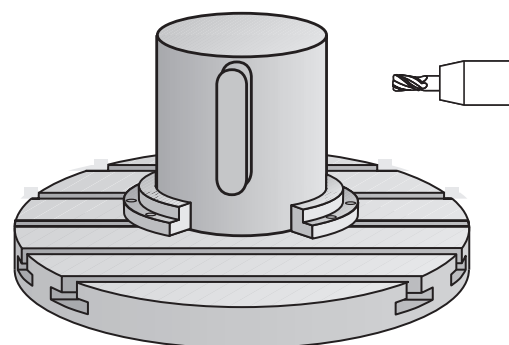
9.4 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, Software-Option 1)

Zyklusablauf

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 Mittelpunktswegbahn 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.

- 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 Zapfen 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



Beim Programmieren beachten!



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.



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.

Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

Die Spindelachse muss beim Zyklusauf Ruf 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.

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.

Mit Parameter **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off stellen Sie ein, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off), wenn beim Zyklusauf Ruf die Spindel nicht läuft. Die Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst sein.

Zyklusparameter



- ▶ **Q1 Frästiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q3 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlichtaufmaß an der Stegwand. Das Schlichtaufmaß vergrößert die Stegbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q6 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?**: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q16 Zylinder-Radius?**: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1**: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren
- ▶ **Q20 Stegbreite?**: Breite des herzustellenden Steges. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

Beispiel

63 CYCL DEF 29 ZYLINDER-MANTEL STEG	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB RAEUMEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART
Q20=12	;STEGBREITE

9.5 ZYLINDER-MANTEL KONTUR (Zyklus 39, DIN/ISO: G139, Software-Option 1)

Zyklusablauf

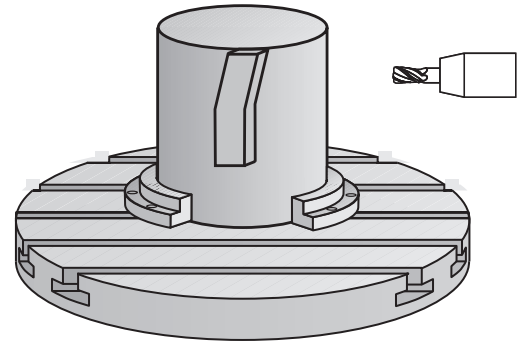
Mit diesem Zyklus können Sie eine Kontur auf dem Mantel eines Zylinders herstellen. Die Kontur definieren Sie dafür auf der Abwicklung eines Zylinders. Die Steuerung stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wand der gefrästen Kontur bei aktiver Radiuskorrektur parallel zur Zylinderachse 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.

- 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 Parameter ConfigDatum, CfgGeoCycle (Nr. 201000), 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



Beim Programmieren beachten!



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.



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.

Achten Sie darauf, dass das Werkzeug für die An- und Wegfahrbewegung seitlich genügend Platz hat.

Der Zylinder muss mittig auf dem Rundtisch aufgespannt sein. Setzen Sie den Bezugspunkt im Zentrum des Rundtisches.

Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen.

Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.

Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.

Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Legen Sie das Anfahrverhalten fest, über **ConfigDatum**, **CfgGeoCycle** (Nr. 201000), **apprDepCylWall** (Nr. 201004)

- CircleTangential: Tangentiales An- und Wegfahren ausführen
- LineNormal: Die Bewegung zum Konturstartpunkt erfolgt nicht tangential, sondern normal, also auf einer Geraden

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn beim Zyklusaufruf die Spindel nicht eingeschaltet ist, kann eine Kollision entstehen.

- ▶ Mit Parameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist
- ▶ Die Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden.

Zyklusparameter



- ▶ **Q1 Frästiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q3 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantelabwicklung; das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q6 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?:** Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?:** Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q16 Zylinder-Radius?:** Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1:** Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren

Beispiel

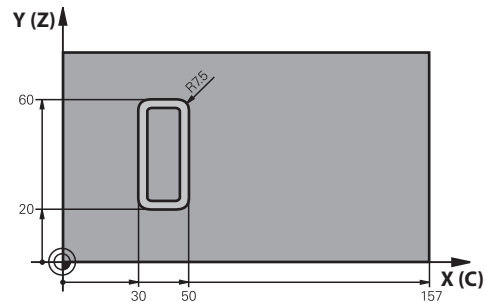
63 CYCL DEF 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB RAEUMEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART

9.6 Programmierbeispiele

Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27



- Maschine mit B-Kopf und C-Tisch
- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt
- Bezugspunkt liegt auf der Unterseite, in der Rundtischmitte



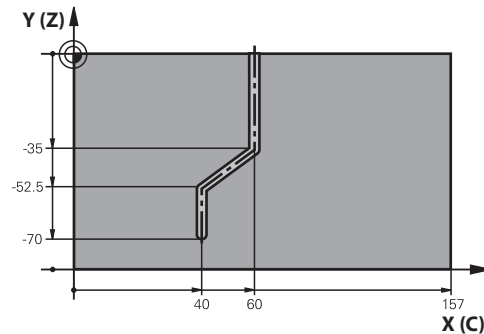
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeugaufruf, Durchmesser 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Konturunterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL	Bearbeitungsparameter festlegen
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 M13 M99	Rundtisch vorpositionieren, Spindel ein, Zyklus aufrufen
9 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
10 PLANE RESET TURN FMAX	Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
11 M2	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 RN 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 C27 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 C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeugaufzuruf, Werkzeugachse Z, Durchmesser 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Konturunterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL	Bearbeitungsparameter festlegen
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	Nachbearbeitung aktiv
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Rundtisch vorpositionieren, Spindel ein, Zyklus aufrufen
9 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
10 PLANE RESET TURN FMAX	Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
11 M2	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 Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

10

**Bearbeitungs-
zyklen:
Konturtasche mit
Konturformel**

10.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

Grundlagen

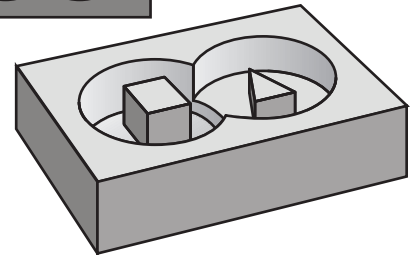
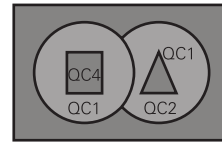
Mit den SL-Zyklen und der komplexen Konturformel können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate NC-Programme ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen, die Sie über eine Konturformel miteinander verknüpfen, berechnet die Steuerung die Gesamtkontur.



Der Speicher für einen SL-Zyklus (alle Konturbeschreibungs-Programme) ist auf maximal **128 Konturen** begrenzt. Die Anzahl der möglichen Konturelemente hängt von der Konturart (Innen-/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.

Die Funktion SL-Zyklen mit Konturformel ist in der Bedienoberfläche der Steuerung auf mehrere Bereiche verteilt und dient als Grundlage für weitergehende Entwicklungen.



Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und komplexer Konturformel

0 BEGIN PGM KONTUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ...
8 CYCL DEF 22 RAEUMEN ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM KONTUR MM

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 sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusauf Ruf 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
- Teilkonturen können Sie bei Bedarf mit unterschiedlichen Tiefen definieren

Eigenschaften der Bearbeitungszyklen

- 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 als KONTUR-DATEN ein.

Schema: Verrechnung der Teilkonturen mit Konturformel

```

0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREISXY"
  DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK"
  DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 =
  "QUADRAT" DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

```

```

0 BEGIN PGM KREIS1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM KREIS1 MM

```




```

0 BEGIN PGM KREIS31XY MM
...
...

```

NC-Programm mit Konturdefinitionen wählen

Mit der Funktion **SEL CONTOUR** wählen Sie ein NC-Programm mit Konturdefinitionen, aus denen die Steuerung die Konturbeschreibungen entnimmt:




-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Menü für Funktionen: Softkey Kontur- und Punktbearbeitung drücken
-  ▶ Softkey **SEL CONTOUR** drücken
- ▶ Vollständigen Programmnamen des NC-Programms mit den Konturdefinitionen eingeben. Mit Taste **END** bestätigen



SEL CONTOUR-Satz vor den SL-Zyklen programmieren. Zyklus **14 KONTUR** ist bei der Verwendung von **SEL CONTOUR** nicht mehr erforderlich.

Konturbeschreibungen 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 (FCL 2-Funktion):

-  ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ▶ Menü für Funktionen: Softkey Kontur- und Punktbearbeitung drücken
-  ▶ Softkey **DECLARE CONTOUR** drücken
- ▶ Nummer für den Konturbezeichner **QC** eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen
- ▶ Vollständigen Programmnamen des NC-Programms mit den Kontur-Beschreibungen eingeben, mit Taste **END** bestätigen oder wenn gewünscht
- ▶ Separate Tiefe für die gewählte Kontur definieren












Mit den angegebenen Konturbezeichnern **QC** können Sie in der Konturformel die verschiedenen Konturen miteinander verrechnen.

Wenn Sie Konturen mit separater Tiefe verwenden, dann müssen Sie allen Teilkonturen eine Tiefe zuweisen (ggf. Tiefe 0 zuweisen).

Komplexe Konturformel eingeben

Über Softkeys können Sie verschiedene Konturen in einer mathematischen Formel miteinander verknüpfen:

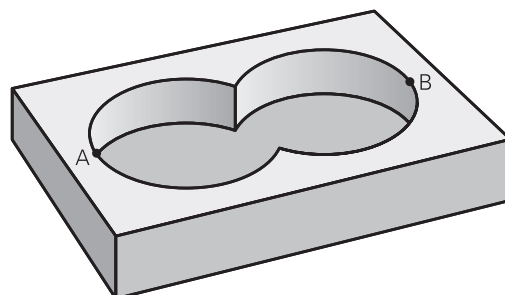
-  ► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
-  ► Menü für Funktionen: Softkey Kontur- und Punktbearbeitung drücken
-  ► Softkey **KONTUR FORMEL** drücken: Die Steuerung zeigt folgende Softkeys an:

Softkey	Verknüpfungsfunktion
	geschnitten mit z. B. $QC10 = QC1 \ \& \ QC5$
	vereinigt mit z. B. $QC25 = QC7 \ \ QC18$
	vereinigt mit, aber ohne Schnitt z. B. $QC12 = QC5 \ ^ \ QC25$
	ohne z. B. $QC25 = QC1 \ \backslash \ QC2$
	Klammer auf z. B. $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$
	Klammer zu z. B. $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$
	Einzelne Kontur definieren z. B. $QC12 = QC1$

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 TASCHE_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM TASCHE_A MM
```

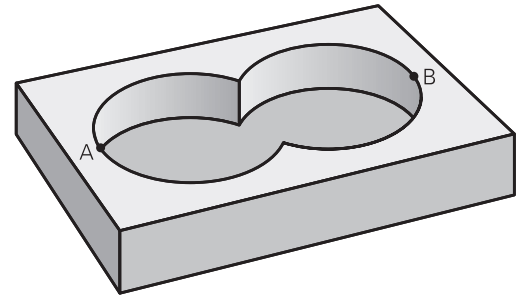
Konturbeschreibungsprogramm 2: Tasche B

```
0 BEGIN PGM TASCHE_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM TASCHE_B 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:

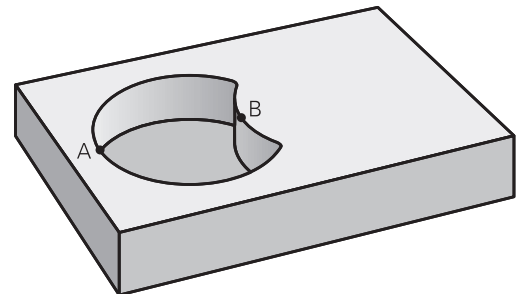
```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
    
```

„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:

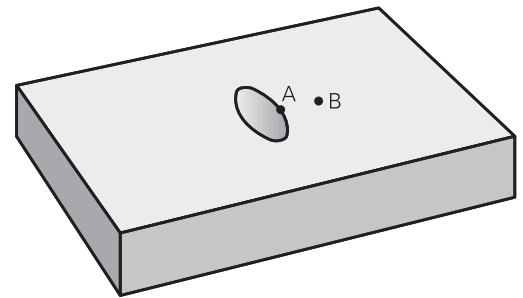
```

50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
    
```

„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:**

```
50 ...
```

```
51 ...
```

```
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
```

```
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
```

```
54 QC10 = QC1 & QC2
```

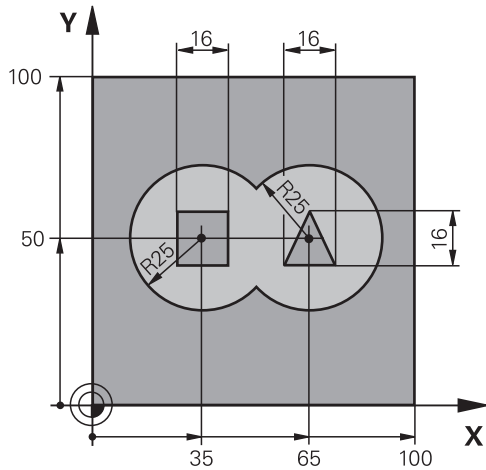
```
55 ...
```

```
56 ...
```

Kontur abarbeiten mit SL-Zyklen

Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe "Übersicht", Seite 230).

Beispiel: Überlagerte Konturen mit Konturformel schruppen und schlichten



0 BEGIN PGM KONTUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeugaufruf Schruppfräser
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 SEL CONTOUR "MODEL"	Konturdefinitionsprogramm festlegen
6 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungsparameter festlegen
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	

7 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklusdefinition Räumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q401=100 ;VORSCHUBFAKTOR	
Q404=0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
8 CYCL CALL M3	Zyklusaufwurf Räumen
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Werkzeugaufwurf Schlichtfräser
10 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE	Zyklusdefinition Schlichten Tiefe
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=200 ;VORSCHUB RAEUMEN	
11 CYCL CALL M3	Zyklusaufwurf Schlichten Tiefe
12 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE	Zyklusdefinition Schlichten Seite
Q9=+1 ;DREHSINN	
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=400 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE	
13 CYCL CALL M3	Zyklusaufwurf Schlichten Seite
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
15 END PGM KONTUR MM	

Konturdefinitionsprogramm mit Konturformel:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Konturdefinitionsprogramm
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1"	Definition des Konturbezeichners für das NC-Programm "KREIS1"
2 FN 0: Q1 =+35	Wertzuweisung für verwendete Parameter im PGM "KREIS1XY"
3 FN 0: Q2 =+50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREIS31XY"	Definition des Konturbezeichners für das NC-Programm "KREIS31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK"	Definition des Konturbezeichners für das NC-Programm "DREIECK"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRAT"	Definition des Konturbezeichners für das NC-Programm "QUADRAT"
8 QC10 = (QC1 QC2) \ QC3 \ QC4	Konturformel
9 END PGM MODEL MM	

Konturbeschreibungsprogramme:

0 BEGIN PGM KREIS1 MM	Konturbeschreibungsprogramm: Kreis rechts
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KREIS1 MM	
0 BEGIN PGM KREIS31XY MM	Konturbeschreibungsprogramm: Kreis links
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM KREIS31XY MM	
0 BEGIN PGM DREIECK MM	Konturbeschreibungsprogramm: Dreieck rechts
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM DREIECK MM	
0 BEGIN PGM QUADRAT MM	Konturbeschreibungsprogramm: Quadrat links
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM QUADRAT MM	

10.2 SL-Zyklen mit einfacher Konturformel

Grundlagen

Mit den SL-Zyklen und der einfachen Konturformel können Sie Konturen aus bis zu neun Teilkonturen (Taschen oder Inseln) auf einfache Weise zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate NC-Programme ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen berechnet die Steuerung die Gesamtkontur.



Der Speicher für einen SL-Zyklus (alle Konturbeschreibungs-Programme) ist auf maximal **128 Konturen** begrenzt. Die Anzahl der möglichen Konturelemente hängt von der Konturart (Innen-/Außenkontur) und der Anzahl der Konturbeschreibungen ab und beträgt maximal **16384** Konturelemente.

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und komplexer Konturformel

```

0 BEGIN PGM  CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF  P1= "POCK1.H" I2 =
  "ISLE2.H" DEPTH5 I3 "ISLE3.H"
  DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20  KONTUR-DATEN ...
8 CYCL DEF 22  RAEUMEN ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23  SCHLICHTEN TIEFE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24  SCHLICHTEN SEITE ...
17 CYCL CALL
63 L  Z+250 R0  FMAX M2
64 END PGM  CONTDEF MM
  
```


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 Zyklusauf Ruf 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 Bearbeitungszyklen

- 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 Seitenschichten)
- Beim Seitenschichten fährt die Steuerung die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefenschichten 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 als KONTUR-DATEN ein.

Einfache Konturformel eingeben

Über Softkeys können Sie verschiedene Konturen in einer mathematischen Formel miteinander verknüpfen:

- | | |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Menü für Funktionen: Softkey Kontur- und Punktbearbeitung drücken |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Softkey CONTOUR DEF drücken: Die Steuerung startet die Eingabe der Konturformel ▶ Namen der ersten Teilkontur eingeben. Die erste Teilkontur muss immer die tiefste Tasche sein, mit Taste ENT bestätigen |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Per Softkey festlegen, ob die nächste Kontur eine Tasche oder Insel ist, mit Taste ENT bestätigen ▶ Namen der zweiten Teilkontur eingeben. Mit Taste ENT bestätigen ▶ Bei Bedarf Tiefe der zweiten Teilkontur eingeben, mit Taste ENT bestätigen ▶ Dialog wie zuvor beschrieben fortführen, bis Sie alle Teilkonturen eingegeben haben |



Liste der Teilkonturen 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!

Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen



Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe "Übersicht", Seite 230).








11

**Zyklen:
Koordinaten-
Umrechnungen**

11.1 Grundlagen

Übersicht

Mit Koordinatenumrechnungen kann die Steuerung eine einmal programmierte Kontur an verschiedenen Stellen des Werkstücks mit veränderter Lage und Größe ausführen. Die Steuerung stellt folgende Koordinatenumrechnungszyklen zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	7 NULLPUNKT Konturen verschieben direkt im NC-Programm oder aus Nullpunkttabellen	305
	247 Bezugspunktsetzen Bezugspunkt während des Programmlaufs setzen	311
	8 SPIEGELN Konturen spiegeln	312
	10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	314
	11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	316
	26 ACHSSPEZIFISCHER MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern mit achsspezifischen Maßfaktoren	317
	19 Bearbeitungsebene Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen	319

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

11.2 NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7, DIN/ISO: G54)

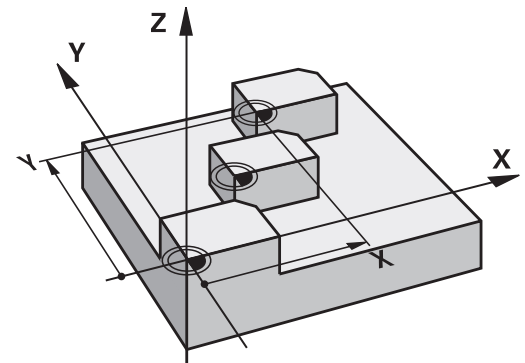
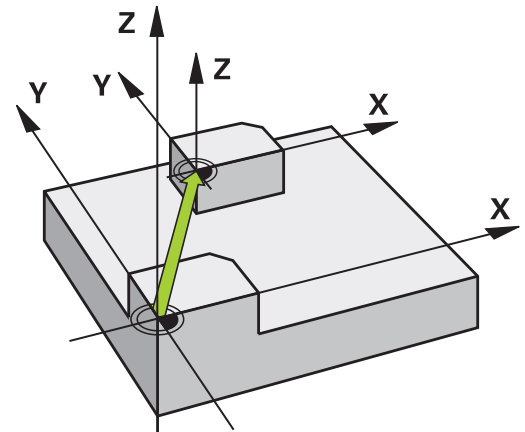
Wirkung

Mit der Nullpunktverschiebung können Sie Bearbeitungen an beliebigen Stellen des Werkstücks wiederholen.

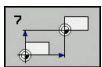
Nach einer Zyklusdefinition Nullpunktverschiebung beziehen sich alle Koordinateneingaben auf den neuen Nullpunkt. Die Verschiebung in jeder Achse zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Statusanzeige an. Die Eingabe von Drehachsen ist auch erlaubt.

Rücksetzen

- Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. durch erneute Zyklusdefinition programmieren
- Aus der Nullpunkttafel Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. aufrufen



Zyklusparameter



- **Verschiebung:** Koordinaten des neuen Nullpunkts eingeben; Absolutwerte beziehen sich auf den Werkstücknullpunkt, der durch das Bezugspunktsetzen festgelegt ist; Inkrementalwerte beziehen sich immer auf den zuletzt gültigen Nullpunkt – dieser kann bereits verschoben sein. Eingabe-Bereich bis zu 6 NC-Achsen, jeweils von -99999,9999 bis 99999,9999

Beispiel

13	CYCL DEF 7.0	NULLPUNKT
14	CYCL DEF 7.1	X+60
15	CYCL DEF 7.2	Y+40
16	CYCL DEF 7.3	Z-5

Beim Programmieren beachten



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Verrechnung der Nullpunktverschiebung in den Drehachsen legt Ihr Maschinenhersteller im Parameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) fest.
Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) können Sie entscheiden, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.

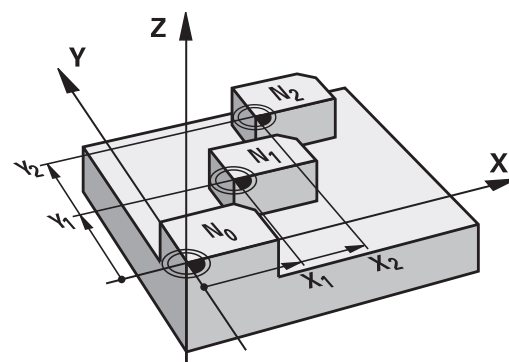
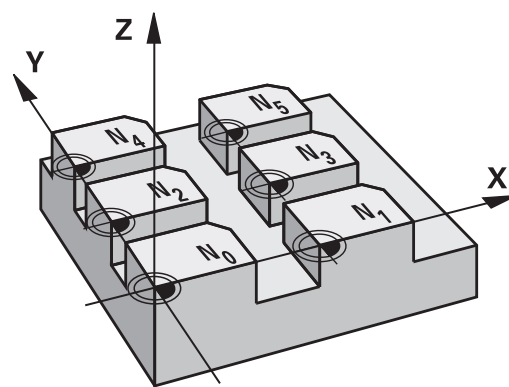
11.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkttabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53)

Wirkung

Nullpunkttabellen setzen Sie z. B. ein bei

- häufig wiederkehrenden Bearbeitungsgängen an verschiedenen Werkstückpositionen oder
- häufiger Verwendung derselben Nullpunktverschiebung

Innerhalb eines NC-Programms können Sie Nullpunkte sowohl direkt in der Zyklusdefinition programmieren als auch aus einer Nullpunkttafel heraus aufrufen.



Rücksetzen

- Aus der Nullpunkttafel Verschiebung zu den Koordinaten $X=0$; $Y=0$ etc. aufrufen
- Verschiebung zu den Koordinaten $X=0$; $Y=0$ etc. direkt mit einer Zyklusdefinition aufrufen

Statusanzeigen

In der zusätzlichen Statusanzeige werden folgende Daten aus der Nullpunkttafel angezeigt:

- Name und Pfad der aktiven Nullpunkttafel
- Aktive Nullpunktnummer
- Kommentar aus der Spalte DOC der aktiven Nullpunktnummer

Beim Programmieren beachten!



Nullpunkte aus der Nullpunkttafel beziehen sich **immer und ausschließlich** auf den aktuellen Bezugspunkt.

Wenn Sie Nullpunktverschiebungen mit Nullpunkttafeln einsetzen, dann verwenden Sie die Funktion **SEL TABLE**, um die gewünschte Nullpunkttafel vom NC-Programm aus zu aktivieren.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) können Sie entscheiden, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.

Wenn Sie ohne **SEL TABLE** arbeiten, dann müssen Sie die gewünschte Nullpunkttafel vor dem Programmtest oder dem Programmlauf aktivieren (gilt auch für die Programmiergrafik):

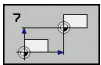
- Gewünschte Tabelle für den Programmtest in der Betriebsart **Programm-Test** über die Dateiverwaltung wählen: Tabelle erhält den Status S
- Gewünschte Tabelle für den Programmlauf in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** über die Dateiverwaltung wählen: Tabelle erhält den Status M

Die Koordinaten-Werte aus Nullpunkttafeln sind ausschließlich absolut wirksam.

Neue Zeilen können Sie nur am Tabellenende einfügen.

Wenn Sie Nullpunkttafeln erstellen, muss der Dateiname mit einem Buchstaben beginnen.

Zyklusparameter



- **Verschiebung:** Nummer des Nullpunktes aus der Nullpunkttafel oder einen Q-Parameter eingeben; Wenn Sie einen Q-Parameter eingeben, dann aktiviert die Steuerung die Nullpunkt-Nummer, die im Q-Parameter steht. Eingabebereich 0 bis 9999

Beispiel

77 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

78 CYCL DEF 7.1 #5

Nullpunkttabelle im NC-Programm wählen

Mit der Funktion **SEL TABLE** wählen Sie die Nullpunkttabelle, aus der die Steuerung die Nullpunkte entnimmt:



- Funktionen zum Programmaufruf wählen: Taste **PGM CALL** drücken



- Softkey **NULLPUNKT TABELLE** drücken
- Vollständigen Pfadnamen der Nullpunkttabelle eingeben oder Datei mit dem Softkey **AUSWÄHLEN** wählen. Mit Taste **END** bestätigen



SEL TABLE-Satz vor Zyklus 7 Nullpunktverschiebung programmieren.

Eine mit **SEL TABLE** gewählte Nullpunkttabelle bleibt solange aktiv, bis Sie mit **SEL TABLE** oder über **PGM MGT** eine andere Nullpunkttabelle wählen.

Nullpunkttabelle editieren in der Betriebsart Programmieren















Nachdem Sie einen Wert in einer Nullpunkttabelle geändert haben, müssen Sie die Änderung mit der Taste **ENT** speichern. Ansonsten wird die Änderung ggf. beim Abarbeiten eines NC-Programmes nicht berücksichtigt.

Die Nullpunkttabelle wählen Sie in der Betriebsart **Programmieren**



- Dateiverwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken
- Nullpunkttabellen anzeigen: Softkeys **TYP WÄHLEN** und **ZEIGE .D** drücken
- Gewünschte Tabelle wählen oder neuen Dateinamen eingeben
- Datei editieren. Die Softkey-Leiste zeigt dazu u. a. folgende Funktionen an:

Softkey	Funktion
	Tabellenanfang wählen
	Tabellenende wählen
	Seitenweise blättern nach oben
	Seitenweise blättern nach unten
	Zeile einfügen (nur möglich am Tabellenende)
	Zeile löschen
	Suchen
	Cursor zum Zeilenanfang
	Cursor zum Zeilenende
	Aktuellen Wert kopieren
	Kopierten Wert einfügen
	Eingebbare Anzahl von Zeilen (Nullpunkten) am Tabellenende anfügen

Nullpunkttable konfigurieren

Wenn Sie zu einer aktiven Achse keinen Nullpunkt definieren wollen, drücken Sie die Taste **DEL**. Die Steuerung löscht dann den Zahlenwert aus dem entsprechenden Eingabefeld.



Sie können die Eigenschaften von Tabellen ändern. Geben Sie hierzu im MOD-Menü die Schlüsselzahl 555343 ein. Die Steuerung bietet dann den Softkey **FORMAT EDITIEREN** an, wenn eine Tabelle ausgewählt ist. Wenn Sie diesen Softkey drücken, öffnet die Steuerung ein Überblend-Fenster, in dem die Spalten der angewählten Tabelle mit den jeweiligen Eigenschaften angezeigt werden. Änderungen sind nur für die geöffnete Tabelle wirksam.

D	X	Y	Z	A	B	C	U
1	100.524	50.002	0	0.0	0.0	0.0	0
2	300.881	40.999	0	0.0	0.0	0.0	0
3	400.994	50.001	0	0.0	0.0	0.0	0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0

Nullpunkttable verlassen

In der Dateiverwaltung anderen Dateitypen anzeigen lassen. Gewünschte Datei wählen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung berücksichtigt Änderungen in einer Nullpunkttable erst, wenn die Werte gespeichert sind.

- Änderungen in der Tabelle sofort mit Taste **ENT** bestätigen
- NC-Programm nach einer Änderung der Nullpunkttable vorsichtig einfahren

Statusanzeigen

In der zusätzlichen Statusanzeige zeigt die Steuerung die Werte der aktiven Nullpunktverschiebung an.

11.4 BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247, DIN/ISO: G247)

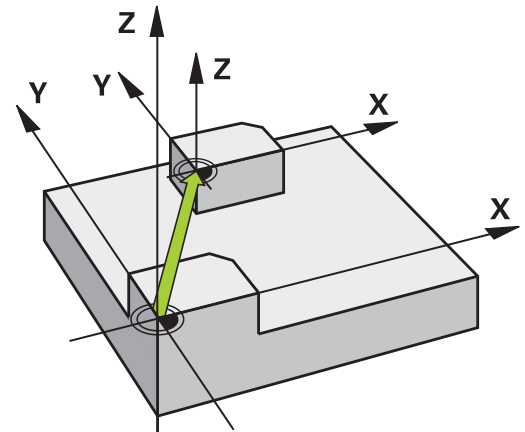
Wirkung

Mit dem Zyklus Bezugspunktsetzen können Sie einen in der Bezugspunktstabelle definierten Bezugspunkt als neuen Bezugspunkt aktivieren.

Nach einer Zyklusdefinition Bezugspunktsetzen beziehen sich alle Koordinateneingaben und Nullpunktverschiebungen (absolute und inkrementale) auf den neuen Bezugspunkt.

Statusanzeige

In der Statusanzeige zeigt die Steuerung die aktive Bezugspunktnummer hinter dem Bezugspunktsymbol an.



Vor dem Programmieren beachten!



Beim Aktivieren eines Bezugspunkts aus der Bezugspunktstabelle setzt die Steuerung Nullpunktverschiebung, Spiegeln, 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 **Manueller Betrieb** oder **El. Handrad** gesetzt haben.

Zyklus 247 wirkt auch in der Betriebsart Programm-Test.

Zyklusparameter



- **Nummer für Bezugspunkt?:** Geben Sie die Nummer des gewünschten Bezugspunkts aus der Bezugspunktstabelle an. Alternativ können Sie auch über den Softkey **AUSWÄHLEN** den gewünschten Bezugspunkt direkt aus der Bezugspunktstabelle anwählen. Eingabebereich 0 bis 65 535

Beispiel

13 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT
SETZEN

Q339=4 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER

Statusanzeigen

In der zusätzlichen Statusanzeige (**STATUS POS.-ANZ.**) zeigt die Steuerung die aktive Presetnummer hinter dem Dialog **Bezugsp.** an.

11.5 SPIEGELN (Zyklus 8, DIN/ISO: G28)

Wirkung

Die Steuerung kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

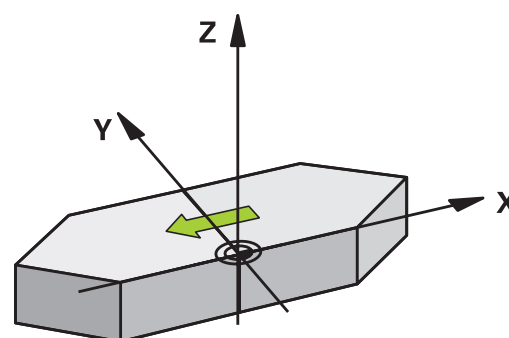
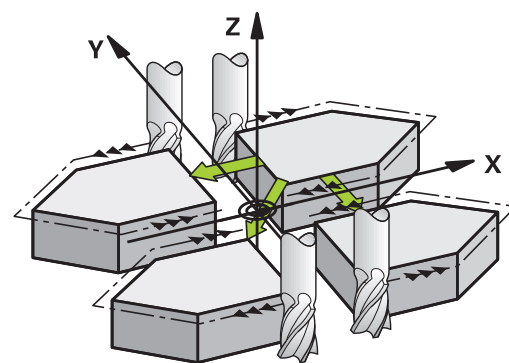
Die Spiegelung wirkt ab ihrer Definition im NC-Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**.

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



Rücksetzen

Zyklus SPIEGELN mit Eingabe **NO ENT** erneut programmieren.

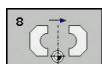
Beim Programmieren beachten!



Wenn Sie im geschwenkten System mit Zyklus 8 arbeiten, wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Programmieren Sie **zuerst** die Schwenkbewegung und rufen Sie **danach** Zyklus 8 SPIEGELN auf!

Zyklusparameter



- **Gespiegelte Achse?:** Achsen eingeben, die gespiegelt werden soll; Sie können alle Achsen spiegeln – inkl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse. Erlaubt ist die Eingabe von max. drei Achsen. Eingabebereich bis zu drei NC-Achsen **X, Y, Z, U, V, W, A, B, C**

Beispiel

79 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN

80 CYCL DEF 8.1 X Y Z

11.6 DREHUNG (Zyklus 10, DIN/ISO: G73)

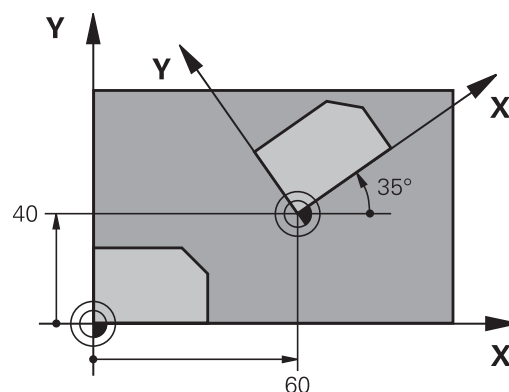
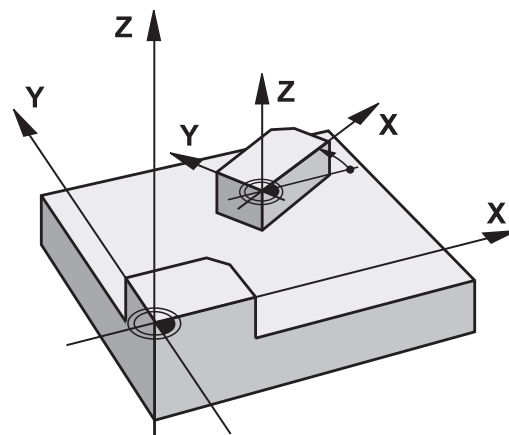
Wirkung

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 Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. 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



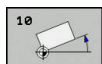
Rücksetzen

Zyklus DREHUNG mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.

Beim Programmieren beachten!

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

- **Drehung:** Drehwinkel in Grad (°) eingeben. Eingabebereich -360,000° bis +360,000° (absolut oder inkremental)

Beispiel

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 DREHUNG
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

11.7 MASSFAKTOR (Zyklus 11, DIN/ISO: G72)

Wirkung

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 Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**. Die Steuerung zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Statusanzeige an.

Der Maßfaktor wirkt

- auf alle drei Koordinatenachsen gleichzeitig
- auf Maßangaben in Zyklen

Voraussetzung

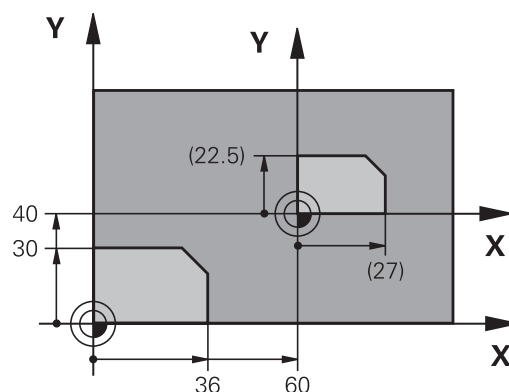
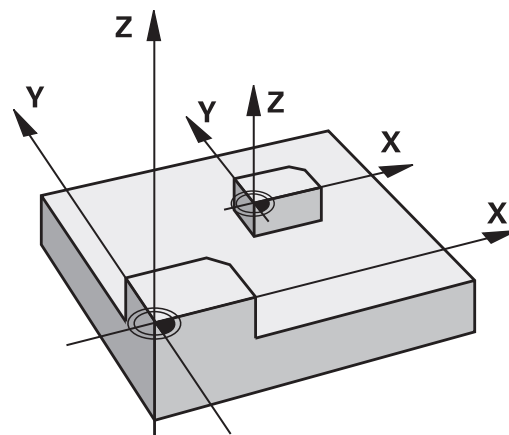
Vor der Vergrößerung bzw. Verkleinerung sollte der Nullpunkt auf eine Kante oder Ecke der Kontur verschoben werden.

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

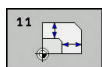
Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Maßfaktor 1 erneut programmieren.



Zyklusparameter



- **Faktor?:** Faktor SCL eingeben (engl.: scaling); Die Steuerung multipliziert die Koordinaten und Radien mit SCL (wie in „Wirkung“ beschrieben). Eingabebereich 0,000001 bis 99,999999

Beispiel

```

11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1

```


11.8 MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26)

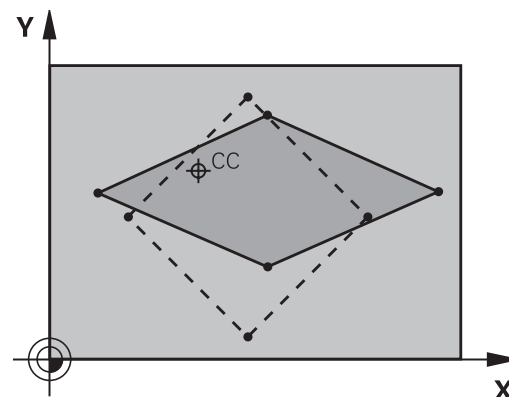
Wirkung

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 Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**. Die Steuerung zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Statusanzeige an.

Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Faktor 1 für die entsprechende Achse erneut programmieren.



Beim Programmieren beachten!



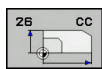
Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen Sie nicht mit unterschiedlichen Faktoren strecken oder stauchen.

Für jede Koordinaten-Achse können Sie einen eigenen achsspezifischen Maßfaktor eingeben.

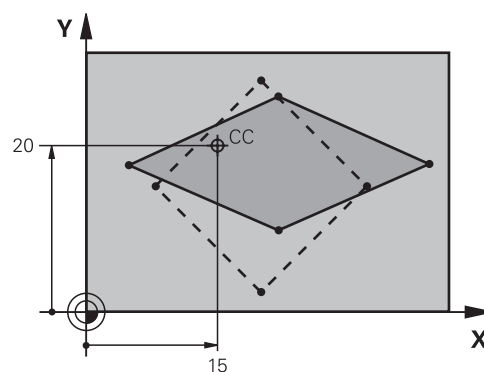
Zusätzlich lassen sich die Koordinaten eines Zentrums für alle Maßfaktoren programmieren.

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.

Zyklusparameter



- ▶ **Achse und Faktor:** Koordinatenachse(n) per Softkey wählen. Faktor(en) der achsspezifischen Streckung oder Stauchung eingeben. Eingabebereich 0,000001 bis 99,999999
- ▶ **Zentrums-Koordinaten:** Zentrum der achsspezifischen Streckung oder Stauchung. Eingabe-Bereich -99999,9999 bis 99999,9999



Beispiel

25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1

11.9 BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, DIN/ISO: G80, Software-Option 1)

Wirkung

Im Zyklus 19 definieren Sie die Lage der Bearbeitungsebene – sprich die Lage der Werkzeugachse bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem – durch die Eingabe von Schwenkwinkeln. Sie können die Lage der Bearbeitungsebene auf zwei Arten festlegen:

- Stellung der Schwenkachsen direkt eingeben
- Lage der Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen (Raumwinkel) des **maschinenfesten** Koordinatensystems beschreiben. Die einzugebenden Raumwinkel erhalten Sie, indem Sie einen Schnitt senkrecht durch die geschwenkte Bearbeitungsebene legen und den Schnitt von der Achse aus betrachten, um die Sie schwenken wollen. Mit zwei Raumwinkeln ist bereits jede beliebige Werkzeuglage im Raum eindeutig definiert



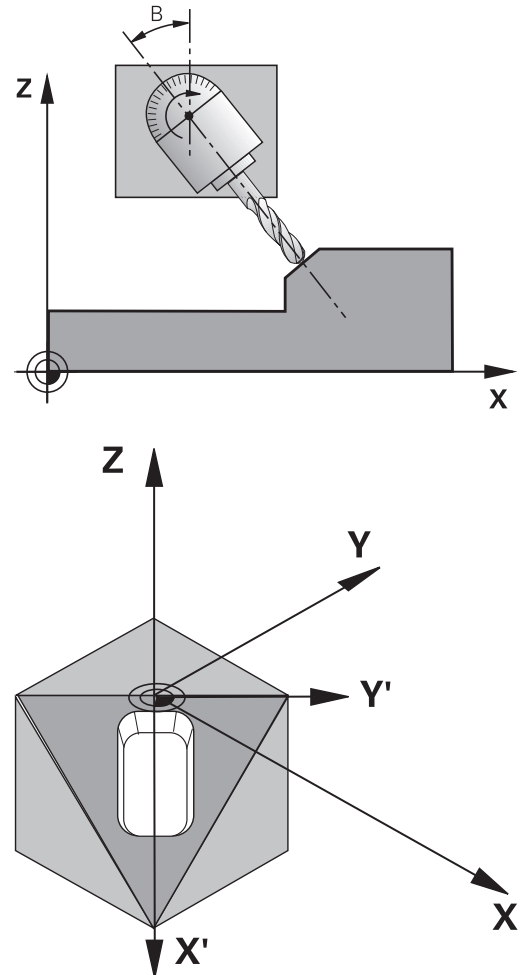
Beachten Sie, dass die Lage des geschwenkten Koordinatensystems und damit auch Verfahrbewegungen im geschwenkten System davon abhängen, wie Sie die geschwenkte Ebene beschreiben.

Wenn Sie die Lage der Bearbeitungsebene über Raumwinkel programmieren, berechnet die Steuerung die dafür erforderlichen Winkelstellungen der Schwenkachsen automatisch und legt diese in den Parametern Q120 (A-Achse) bis Q122 (C-Achse) ab. Sind zwei Lösungen möglich, wählt die Steuerung – ausgehend von der aktuellen Position der Drehachsen – den kürzeren Weg.

Die Reihenfolge der Drehungen für die Berechnung der Lage der Ebene ist festgelegt: Zuerst dreht die Steuerung die A-Achse, danach die B-Achse und schließlich die C-Achse.

Zyklus 19 wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Sobald Sie eine Achse im geschwenkten System verfahren, wirkt die Korrektur für diese Achse. Wenn die Korrektur in allen Achsen verrechnet werden soll, dann müssen Sie alle Achsen verfahren.

Wenn Sie die Funktion **Schwenken Programmmlauf** in der Betriebsart Manuell auf **Aktiv** gesetzt haben; wird der in diesem Menü eingetragene Winkelwert vom Zyklus 19 Bearbeitungsebene überschrieben.



Beim Programmieren beachten!



Die Funktionen zum **Bearbeitungsebene schwenken** werden vom Maschinenhersteller an Steuerung und Maschine angepasst.

Der Maschinenhersteller legt ebenfalls fest, ob die programmierten Winkel von der Steuerung als Koordinaten der Drehachsen (Achswinkel) oder als Winkelkomponenten einer schiefen Ebene (Raumwinkel) interpretiert werden.



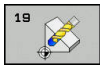
Da nicht programmierte Drehachsenwerte grundsätzlich immer als unveränderte Werte interpretiert werden, sollten Sie immer alle drei Raumwinkel definieren, auch wenn einer oder mehrere Winkel gleich 0 sind.

Das Schwenken der Bearbeitungsebene erfolgt immer um den aktiven Nullpunkt.

Wenn Sie den Zyklus 19 bei aktivem M120 verwenden, dann hebt die Steuerung die Radiuskorrektur und damit auch die Funktion M120 automatisch auf.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) können Sie entscheiden, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.

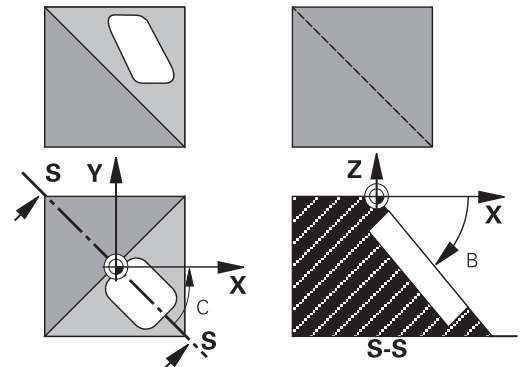
Zyklusparameter



- **Drehachse und -winkel?:** Drehachse mit zugehörigem Drehwinkel eingeben; die Drehachsen A, B und C über Softkeys programmieren. Eingabebereich -360,000 bis 360,000

Wenn die Steuerung die Drehachsen automatisch positioniert, dann können Sie noch folgende Parameter eingeben

- **Vorschub? F=:** Verfahrgeschwindigkeit der Drehachse beim automatischen Positionieren. Eingabe-Bereich 0 bis 99999,999
- **Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Die Steuerung positioniert den Schwenkkopf so, dass die Position, die sich aus der Verlängerung des Werkzeugs um den Sicherheitsabstand, sich relativ zum Werkstück nicht ändert. Eingabe-Bereich 0 bis 99999,9999



Rücksetzen

Um die Schwenkwinkel zurückzusetzen, Zyklus Bearbeitungsebene erneut definieren. Für alle Drehachsen 0° eingeben. Anschließend Zyklus Bearbeitungsebene nochmal definieren. Und die Dialogfrage mit der Taste **NO ENT** bestätigen. Dadurch setzen Sie die Funktion inaktiv.

Drehachsen positionieren



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller legt fest, ob Zyklus 19 die Drehachsen automatisch positioniert oder ob Sie die Drehachsen im NC-Programm manuell positionieren müssen.

Drehachsen manuell positionieren

Wenn Zyklus 19 die Drehachsen nicht automatisch positioniert, müssen Sie die Drehachsen in einem separaten L-Satz nach der Zyklusdefinition positionieren.

Wenn Sie mit Achswinkeln arbeiten, können Sie die Achswerte direkt im L-Satz definieren. Wenn Sie mit Raumwinkeln arbeiten, dann verwenden Sie die vom Zyklus 19 beschriebenen Q-Parameter **Q120** (A-Achswert), **Q121** (B-Achswert) und **Q122** (C-Achswert).



Verwenden Sie beim manuellen Positionieren grundsätzlich immer die in den Q-Parametern Q120 bis Q122 abgelegten Drehachspositionen!

Vermeiden Sie Funktionen wie M94 (Winkelreduzierung), um bei Mehrfachaufrufen keine Unstimmigkeiten zwischen Ist- und Sollpositionen der Drehachsen zu erhalten.

Beispiel

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE	Raumwinkel für Korrekturberechnung definieren
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Drehachsen mit Werten positionieren, die Zyklus 19 berechnet hat
15 L Z+80 R0 FMAX	Korrektur aktivieren Spindelachse
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Korrektur aktivieren Bearbeitungsebene

Drehachsen automatisch positionieren

Wenn Zyklus 19 die Drehachsen automatisch positioniert, gilt:

- Die Steuerung kann nur geregelte Achsen automatisch positionieren.
- In der Zyklusdefinition müssen Sie zusätzlich zu den Schwenkwinkeln einen Sicherheitsabstand und einen Vorschub eingeben, mit dem die Schwenkachsen positioniert werden.
- Nur voreingestellte Werkzeuge verwenden (volle Werkzeuglänge muss definiert sein).
- Beim Schwenkvorgang bleibt die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück nahezu unverändert.
- Die Steuerung führt den Schwenkvorgang mit dem zuletzt programmierten Vorschub aus. Der maximal erreichbare Vorschub hängt ab von der Komplexität des Schwenkkopfs (Schwenktisches).

Beispiel

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE	Winkel für Korrekturberechnung definieren
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	Zusätzlich Vorschub und Abstand definieren
14 L Z+80 R0 FMAX	Korrektur aktivieren Spindelachse
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Korrektur aktivieren Bearbeitungsebene

Positionsanzeige im geschwenkten System

Die angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) und die Nullpunktanzeige in der zusätzlichen Statusanzeige beziehen sich nach dem Aktivieren von Zyklus 19 auf das geschwenkte Koordinatensystem. Die angezeigte Position stimmt direkt nach der Zyklusdefinition also ggf. nicht mehr mit den Koordinaten der zuletzt vor Zyklus 19 programmierten Position überein.

Arbeitsraumüberwachung

Die Steuerung prüft im geschwenkten Koordinatensystem nur die Achsen auf Endschalter, die verfahren werden. Ggf. gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Positionieren im geschwenkten System

Mit der Zusatzfunktion M130 können Sie auch im geschwenkten System Positionen anfahren, die sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem beziehen.

Auch Positionierungen mit Geradensätzen die sich auf das Maschinen-Koordinatensystem beziehen (NC-Sätze mit M91 oder M92), lassen sich bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen. Einschränkungen:

- Positionierung erfolgt ohne Längenkorrektur
- Positionierung erfolgt ohne Maschinengeometriekorrektur
- Werkzeugradiuskorrektur ist nicht erlaubt

Kombination mit anderen Koordinatenumrechnungszyklen

Bei der Kombination von Koordinatenumrechnungszyklen ist darauf zu achten, dass das Schwenken der Bearbeitungsebene immer um den aktiven Nullpunkt erfolgt. Sie können eine Nullpunktverschiebung vor dem Aktivieren von Zyklus 19 durchführen: Dann verschieben Sie das „maschinenfeste Koordinatensystem“.

Wenn Sie den Nullpunkt nach dem Aktivieren von Zyklus 19 verschieben, dann verschieben Sie das „geschwenkte Koordinatensystem“.

Wichtig: Gehen Sie beim Rücksetzen der Zyklen in der umgekehrten Reihenfolge wie beim Definieren vor:

1. Nullpunktverschiebung aktivieren
2. Bearbeitungsebene schwenken aktivieren
3. Drehung aktivieren

...

Werkstückbearbeitung

...

1. Drehung zurücksetzen
2. Bearbeitungsebene schwenken zurücksetzen
3. Nullpunktverschiebung zurücksetzen

Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 Bearbeitungsebene

1 NC-Programm erstellen

- ▶ Werkzeug definieren (entfällt, wenn TOOL.T aktiv), volle Werkzeuglänge eingeben
- ▶ Werkzeug aufrufen
- ▶ Spindelachse so freifahren, dass beim Schwenken keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ Ggf. Drehachse(n) mit L-Satz positionieren auf entsprechenden Winkelwert (abhängig von einem Maschinenparameter)
- ▶ Ggf. Nullpunktverschiebung aktivieren
- ▶ Zyklus 19 Bearbeitungsebene definieren; Winkelwerte der Drehachsen eingeben
- ▶ Alle Hauptachsen (X, Y, Z) verfahren, um die Korrektur zu aktivieren
- ▶ Bearbeitung so programmieren, als ob sie in der ungeschwenkten Ebene ausgeführt werden würde
- ▶ Ggf. Zyklus 19 Bearbeitungsebene mit anderen Winkeln definieren, um die Bearbeitung in einer anderen Achsstellung auszuführen. Es ist in diesem Fall nicht erforderlich Zyklus 19 zurückzusetzen, Sie können direkt die neuen Winkelstellungen definieren
- ▶ Zyklus 19 Bearbeitungsebene zurücksetzen; für alle Drehachsen 0° eingeben
- ▶ Funktion Bearbeitungsebene deaktivieren; Zyklus 19 erneut definieren. Dialogfrage mit **NO ENT** bestätigen
- ▶ Ggf. Nullpunktverschiebung zurücksetzen
- ▶ Ggf. Drehachsen in die 0°-Stellung positionieren

2 Werkstück aufspannen

3 Bezugspunktsetzen

- Manuell durch Ankratzen
- Gesteuert mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem,

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

- Automatisch mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem
Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen", Seite 593)

4 NC-Programm in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge starten

5 Betriebsart Manueller Betrieb

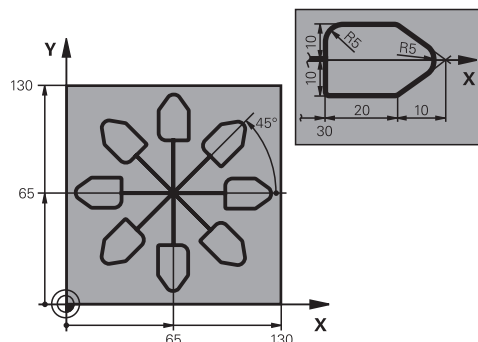
Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf INAKTIV setzen. Für alle Drehachsen Winkelwert 0° ins Menü eintragen.

11.10 Programmierbeispiele

Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen

Programmablauf

- Koordinatenumrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm



0 BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+130 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeugaufruf
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunktverschiebung ins Zentrum
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Fräsbearbeitung aufrufen
9 LBL 10	Marke für Programmteil-Wiederholung setzen
10 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung um 45° inkremental
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Fräsbearbeitung aufrufen
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Rücksprung zu LBL 10; insgesamt sechsmal
14 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunktverschiebung rücksetzen
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
20 LBL 1	Unterprogramm 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Festlegung der Fräsbearbeitung
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	

29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM KOUMR MM	













12

**Zyklen:
Sonderfunktionen**

12.1 Grundlagen

Übersicht

Die Steuerung stellt folgende Zyklen für folgende Sonderanwendungen zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	9 VERWEILZEIT	331
	12 Programmaufruf	332
	13 Spindelorientierung	333
	32 TOLERANZ	334
	225 GRAVIEREN von Texten	358
	291 INTERPOLATIONS-DREHEN KOPPLUNG	350
	292 INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN	338
	232 PLANFRÄSEN	364
	239 BELADUNG ERMITTELN	369
	285 ZAHNRAD DEFINIEREN	376
	286 ZAHNRAD WÄELZFRAESEN	379
	287 ZAHNRAD WÄELZSCHÄFFEN	385

12.2 VERWEILZEIT (Zyklus 9, DIN/ISO: G04)

Funktion

Der Programmlauf wird für die Dauer der **VERWEILZEIT** angehalten. Eine Verweilzeit kann z. B. zum Spanbrechen dienen.

Der Zyklus wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Modal wirkende (bleibende) Zustände werden dadurch nicht beeinflusst, wie z. B. die Drehung der Spindel.



Beispiel

89 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT

90 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT 1.5

Zyklusparameter

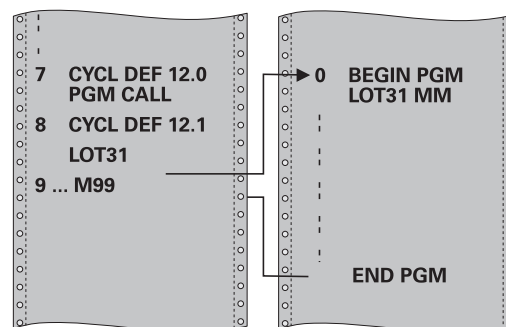


- **Verweilzeit in Sekunden:** Verweilzeit in Sekunden eingeben. Eingabebereich 0 bis 3 600 s (1 Stunde) in 0,001 s-Schritten

12.3 PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12, DIN/ISO: G39)

Zyklusfunktion

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.



Beim Programmieren beachten!



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.

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.

Zyklusparameter



- ▶ **Programmname:** Name des aufzurufenden NC-Programms ggf. mit Pfad eingeben, in dem das NC-Programm steht, oder
- ▶ Über den Softkey **AUSWÄHLEN** den File-Select-Dialog aktivieren. Aufzurufendes 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 50.h als Zyklus deklarieren und mit M99 aufrufen

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

56 CYCL DE 12.1 PGM TNC:
 \KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

12.4 SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13, DIN/ISO: G36)

Zyklusfunktion



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.

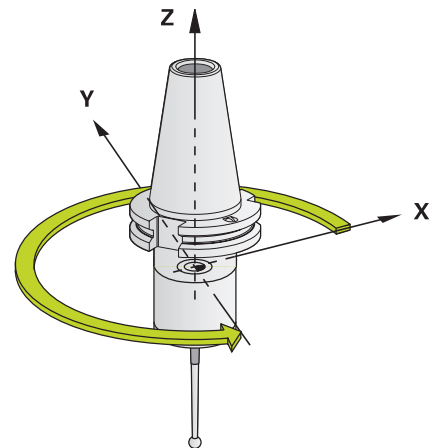
Die Spindelorientierung wird z. B. benötigt

- 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.

Weitere Informationen: Maschinenhandbuch



Beispiel

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG

94 CYCL DEF 13.1 WINKEL 180

Beim Programmieren beachten!



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



- **Orientierungswinkel:** Winkel bezogen auf die Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene eingeben. Eingabebereich: 0,0000° bis 360,0000°

12.5 TOLERANZ (Zyklus 32, DIN/ISO: G62)

Zyklusfunktion



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.

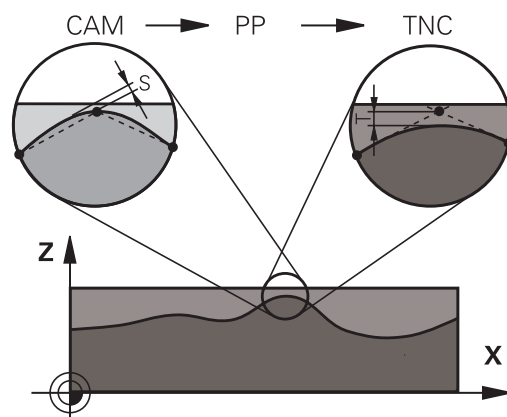
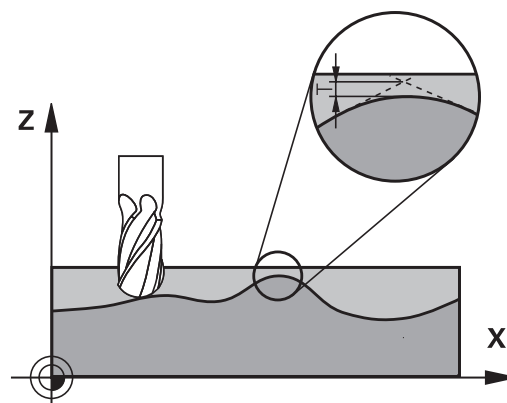
Falls erforderlich, reduziert die Steuerung den programmierten Vorschub automatisch, sodass das Programm immer „ruckelfrei“ mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der Steuerung abgearbeitet wird. **Auch wenn die Steuerung mit nicht reduzierter Geschwindigkeit verfährt, wird die von Ihnen definierte 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.

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.



Beim Programmieren beachten!



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 anfahren, die Verfahrgeschwindigkeit also ggf. drastisch reduzieren muss.

Zyklus 32 ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im NC-Programm wirksam.

Die Steuerung setzt den Zyklus 32 zurück, wenn Sie

- den Zyklus 32 erneut definieren und die Dialogfrage nach dem **Toleranzwert** mit **NO ENT** bestätigen
- über die Taste **PGM MGT** ein neues NC-Programm anwählen

Nachdem Sie den Zyklus 32 zurückgesetzt haben, aktiviert die Steuerung wieder die über Maschinenparameter voreingestellte Toleranz.

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 32-Parameter an.

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 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 Fräseingriffsgröße L und der erlaubten Konturtoleranz TA berechnen:

$T \sim K \times L \times TA$ $K = 0.0175 [1/^\circ]$

Beispiel: $L = 10 \text{ mm}$, $TA = 0.1^\circ$: $T = 0.0175 \text{ mm}$

Beispielformel Torusfräser:

Beim Arbeiten mit Torusfräser kommt der Winkeltoleranz eine größere Bedeutung zu.

$$T_w = \frac{180}{\pi \cdot R} T_{32}$$

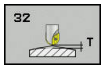
T_w : Winkeltoleranz in Grad

π

R: Mittlerer Radius des Torus in mm

T_{32} : Bearbeitungstoleranz in mm

Zyklusparameter



- ▶ **Toleranzwert T:** Zulässige Konturabweichung in mm (bzw. inch bei Inch-Programmen). Eingabebereich 0,0000 bis 10,0000
>0: Bei einer Eingabe größer Null verwendet die Steuerung die von Ihnen angegebene maximal zulässige Abweichung
0: Bei einer Eingabe von Null oder wenn Sie beim Programmieren die Taste **NO ENT** drücken, verwendet die Steuerung einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert
- ▶ **HSC-MODE, Schlichten=0, Schruppen=1:** Filter aktivieren:
 - Eingabewert 0: **Mit höherer Konturgenauigkeit fräsen.** Die Steuerung verwendet intern definierte Schlichtfiltereinstellungen
 - Eingabewert 1: **Mit höherer Vorschubgeschwindigkeit fräsen.** Die Steuerung verwendet intern definierte Schruppfiltereinstellungen
- ▶ **Toleranz für Drehachsen TA:** Zulässige Positionsabweichung von Drehachsen in Grad bei aktivem M128 (FUNCTION TCPM). Die Steuerung reduziert den Bahnvorschub immer so, dass bei mehrachsigen Bewegungen die langsamste Achse mit ihrem maximalen Vorschub verfährt. In der Regel sind Drehachsen wesentlich langsamer als Linearachsen. Durch Eingabe einer großen Toleranz (z.B. 10°), können Sie die Bearbeitungszeit bei mehrachsigen NC-Programmen erheblich verkürzen, da die Steuerung die Drehachse(n) dann nicht immer genau auf die vorgegebene Soll-Position fahren muss. Die Werkzeugorientierung (Stellung der Drehachse bezogen auf die Werkstückoberfläche) wird angepasst. Die Position am **Tool Center Point (TCP)** wird automatisch korrigiert. Das hat beispielsweise bei einem Kugelfräser, der im Zentrum vermessen wurde und auf Mittelpunktsbahnprogrammiert ist, keine negativen Einflüsse auf die Kontur. Eingabebereich 0,0000 bis 10,0000
>0: Bei einer Eingabe größer Null verwendet die Steuerung die von Ihnen angegebene maximal zulässige Abweichung.
0: Bei einer Eingabe von Null oder wenn Sie beim Programmieren die Taste **NO ENT** drücken, verwendet die Steuerung einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert

Beispiel

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ

96 CYCL DEF 32.1 T0.05

97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

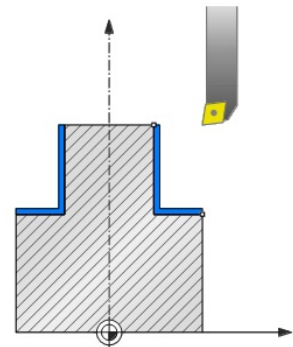
12.6 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Software-Option 96)

Zyklusablauf

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.

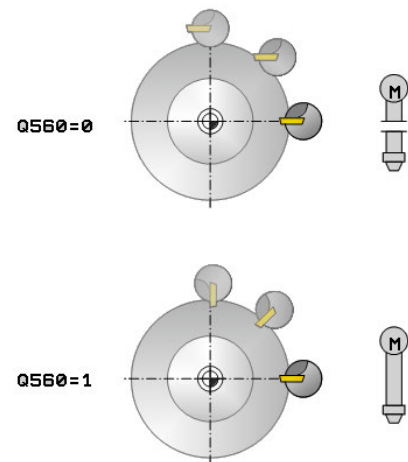
Sie können diesen Zyklus auch in der geschwenkten Bearbeitungsebene ausführen. Die Rotationsmitte ist der Startpunkt in der Bearbeitungsebene beim Zyklusaufruf. Zyklus 292 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN wird im Fräsbetrieb ausgeführt und ist CALLaktiv. Nachdem die Steuerung diesen Zyklus abgearbeitet hat, ist auch die Spindelkopplung wieder deaktiviert.

Wenn Sie mit Zyklus 292 arbeiten, definieren Sie zuvor die gewünschte Kontur in einem Unterprogramm und verweisen mit Zyklus 14 oder SEL CONTOUR auf diese Kontur. Programmieren Sie die Kontur entweder mit monoton fallenden oder mit monoton steigenden Koordinaten. Die Fertigung von Hinterschnitten ist mit diesem Zyklus nicht möglich. Bei Eingabe von Q560=1 können Sie die Kontur drehen, die Orientierung einer Schneide wird auf das Zentrum eines Kreises gerichtet. Geben Sie Q560=0 ein, so können Sie die Kontur fräsen, dabei wird die Spindel nicht orientiert.



Zyklusablauf, Q560=1: Kontur drehen

- 1 Die Steuerung richtet die Werkzeugspindel auf das angegebene Drehzentrum aus. Dabei wird der angegebene Winkel Q336 berücksichtigt. Wenn definiert, wird zusätzlich der Wert "ORI" aus der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) berücksichtigt
- 2 Die Werkzeugspindel ist jetzt an die Position der Linearachsen gekoppelt. Die Spindel folgt der Sollposition der Hauptachsen
- 3 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Konturstartradius Q491 unter Berücksichtigung der Bearbeitungsart Außen/Innen Q529 und des seitlichen Sicherheitsabstands Q357. Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert. Eine Verlängerung der Kontur 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!**
- 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



Zyklusablauf, Q560=0: Kontur fräsen

- 1 Die von Ihnen vor Zyklusaufwurf programmierte Funktion M3/M4 bleibt aktiv
- 2 Es erfolgt kein Spindelstop 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. Eine Verlängerung der Kontur 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!**
- 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

Beim Programmieren beachten!

Ein Beispiel finden Sie am Ende dieses Kapitels, siehe Seite 394.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Die Software-Option 96 muss freigeschaltet sein.

Wenn Q560=1 überprüft die Steuerung nicht, ob der Zyklus mit drehender oder mit stehender Spindel ausgeführt wird. (Unabhängig von **CfgGeoCycle** (Nr. 201000) - **displaySpindleError** (Nr. 201002))

Ggf. überwacht Ihre Steuerung, dass bei stehender Spindel nicht im Vorschub positioniert werden darf. Kontaktieren Sie dazu Ihren Maschinenhersteller.

Der Maschinenhersteller definiert eine M-Funktion zur Spindelorientierung im Maschinenparameter **CfgGeoCycle/mStrobeOrient** (Nr. 201005).

Wenn >0 eingegeben ist, wird diese M-Nummer (PLC-Funktion des Maschinenherstellers) ausgegeben, die die Spindelorientierung ausführen. 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.



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.

Programmieren Sie Ihre Drehkontur ohne Werkzeugradiuskorrektur (RR/RL) und ohne APPR- oder DEP-Bewegungen.

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.

Der Zyklus ermöglicht keine Schrubbearbeitungen mit mehreren Schnitten.

Damit Ihre Maschine hohe Bahngeschwindigkeiten erreichen kann, definieren Sie vor Zyklusaufbau eine große Toleranz mit Zyklus 32. Programmieren Sie Zyklus 32 mit HSC-Filter=1.

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.

Bitte beachten Sie, dass vor Zyklusaufbau Achswinkel gleich Schwenkwinkel sein muss! Nur dann kann eine korrekte Kopplung der Achsen erfolgen.

Wenn Zyklus **8 SPIEGELN** 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.

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!

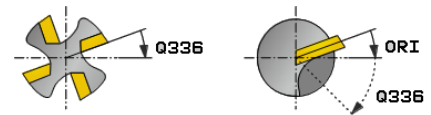
- ▶ Programmieren Sie im Unterprogramm eine Verlängerung der Kontur
- ▶ Auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen
- ▶ Das Zentrum der Drehkontur ist der Startpunkt in der Bearbeitungsebene beim Zyklusauf Ruf

Zyklusparameter



- ▶ **Q560 Spindel koppeln (0=aus / 1=ein)?:**
Festlegen, ob eine Spindel-Kopplung erfolgt.
0: Spindel-Kopplung aus (Kontur fräsen)
1: Spindel-Kopplung ein (Kontur drehen)
- ▶ **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?:**
Die Steuerung richtet das Werkzeug vor der Bearbeitung auf diesen Winkel aus. Wenn Sie mit einem Fräs Werkzeug arbeiten, geben Sie den Winkel so ein, dass eine Schneide zum Drehzentrum gerichtet ist. Wenn Sie mit einem Drehwerkzeug arbeiten, und in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) den Wert "ORI" definiert haben, so wird auch dieser bei der Spindelorientierung berücksichtigt. Eingabebereich 0,000 bis 360,000
- ▶ **Q546 Werkz. Drehrichtung (3=M3/4=M4)?:**
Spindeldrehrichtung des aktiven Werkzeugs:
3: Rechtsdrehendes Werkzeug (M3)
4: Linksdrehendes Werkzeug (M4)
- ▶ **Q529 Bearbeitungsart (0/1)?:** Festlegen, ob eine Innen- oder Außenbearbeitung durchgeführt wird:
+1: Innenbearbeitung
0: Außenbearbeitung
- ▶ **Q221 Aufmaß auf Fläche?:** Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Q441 Zustellung pro Umdrehung [mm/U]?:** Maß, um das die Steuerung das Werkzeug bei einer Umdrehung zustellt. Eingabebereich 0,001 bis 99,999
- ▶ **Q449 Vorschub / Schnittgeschw.? (mm/min):**
Vorschub bezogen auf den Konturstartpunkt **Q491**. Eingabebereich 0,1 bis 99999,9. Der Vorschub der Werkzeug-Mittelpunktsbahn wird in Abhängigkeit des Werkzeugradius und der **Q529 BEARBEITUNGSART** angepasst. Daraus ergibt sich die, von Ihnen programmierte Schnittgeschwindigkeit im Durchmesser des Konturstartpunkts.
Q529=1: Vorschub der Werkzeug-Mittelpunktsbahn wird bei Innenbearbeitung verringert
Q529=0: Vorschub der Werkzeug-Mittelpunktsbahn wird bei Außenbearbeitung erhöht

TO	ORI	P-ANGLE



Beispiel

63 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=0.5	;ZUSTELLUNG
Q449=2000	;VORSCHUB
Q491=0	;KONTURSTART RADIUS
Q357=2	;SI.-ABSTAND SEITE
Q445=50	;SICHERE HOEHE

- ▶ **Q491 Konturstartpunkt (Radius)?** (absolutwert): Radius des Konturstartpunkts (z.B. X-Koordinate, bei Werkzeugachse Z). Eingabebereich 0,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q357 Sicherheits-Abstand Seite?** (inkremental): Seitlicher Abstand des Werkzeuges vom Werkstück beim Anfahren der ersten Zustelltiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9
- ▶ **Q445 Sichere Höhe?** (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück erfolgen kann; auf diese Position zieht sich das Werkzeug am Zyklusende zurück. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

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	Axial-Koordinate	Radialkoordinate
Z	Z	X
X	X	Y
Y	Y	Z

Beispiel: Wenn Ihre verwendete Werkzeugachse Z ist, programmieren Sie ihre Drehkontur in axialer Richtung in Z und den Radius der Kontur in X.

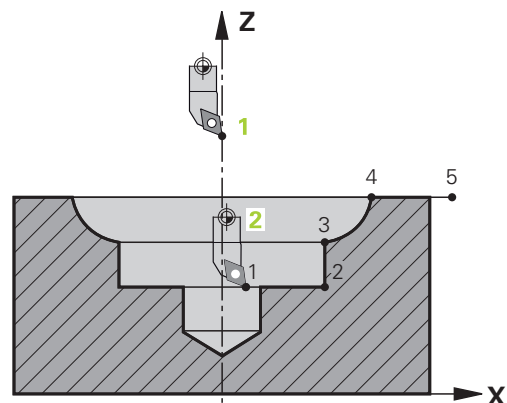
Sie können mit diesem Zyklus eine Außenbearbeitung und eine Innenbearbeitung durchführen. Einige Hinweise des Kapitels "Beim Programmieren beachten" werden im folgenden verdeutlicht. Außerdem finden Sie ein Beispiel unter "Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292", Seite 394

Innenbearbeitung

- Die Rotationsmitte ist die Position des Werkzeugs bei Zyklusaufwurf 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. Eine Verlängerung der Kontur 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.

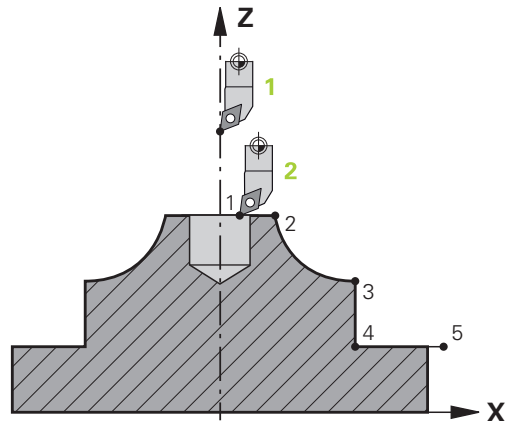


Außenbearbeitung

- Die Rotationsmitte ist die Position des Werkzeugs bei Zyklusaufwurf 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. Eine Verlängerung der Kontur 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 Werkzeughaltens 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



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.



Folgende Werkzeugtypen können Sie nicht zum Interpolationsdrehen verwenden: (es erscheint die Fehlermeldung: Funktion mit diesem Werkzeugtyp nicht möglich)

- 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

12.7 INTERPOLATIONS-DREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96)

Zyklusablauf

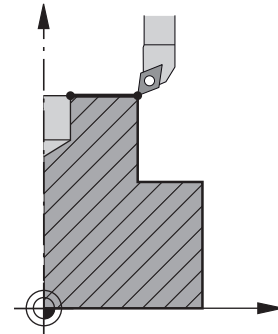
Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** koppelt die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen - oder hebt diese Spindelkopplung wieder auf. Beim Interpolationsdrehen wird die Orientierung der Schneide auf das Zentrum eines Kreises gerichtet. Den Rotationsmittelpunkt geben Sie im Zyklus mit den Koordinaten Q216 und Q217 an. Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** wird im Fräsbetrieb ausgeführt und ist CALL-aktiv.

Zyklusablauf, wenn Q560=1:

- 1 Die Steuerung führt zuerst einen Spindelstop (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)

Zyklusablauf, wenn 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



Beim Programmieren beachten!

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-/Polarsätze. Ein Beispiel finden Sie am Ende dieses Kapitels, siehe Seite 391.



Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

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.

Die Software-Option 96 muss freigeschaltet sein.

Der Maschinenhersteller definiert eine M-Funktion zur Spindelorientierung im Maschinenparameter **CfgGeoCycle/mStrobeOrient** (Nr. 201005).

Wenn >0 eingegeben ist, wird diese M-Nummer (PLC-Funktion des Maschinenherstellers) ausgegeben, die die Spindelorientierung ausführen. 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.



Zyklus 291 ist CALL-aktiv

Eine Programmierung von M3/M4 entfällt. Um die kreisförmige Bewegung der Linearachsen zu beschreiben, verwenden Sie z. B. **CC** und **C**-Sätze.

Wenn Sie das Drehwerkzeug in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.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

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.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Damit Ihre Maschine hohe Bahngeschwindigkeiten erreichen kann, definieren Sie vor Zyklusauf Ruf eine große Toleranz mit Zyklus 32. Programmieren Sie Zyklus 32 mit HSC-Filter=1.

Wenn Zyklus **8 SPIEGELN** aktiv ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.

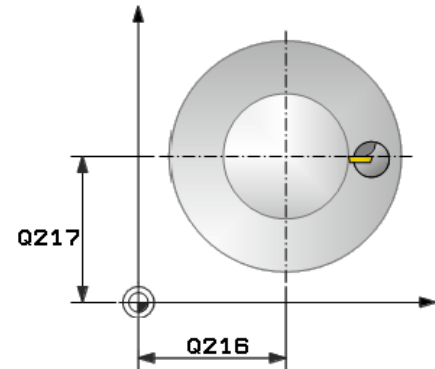
Wenn Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** aktiv ist, und der Maßfaktor in einer Achse ungleich 1 ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.

Bitte beachten Sie, dass vor Zyklusauf Ruf Achswinkel gleich Schwenkwinkel sein muss! Nur dann kann eine korrekte Kopplung der Achsen erfolgen.

Zyklusparameter



- ▶ **Q560 Spindel koppeln (0=aus / 1=ein)?:**
Festlegen, ob die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen gekoppelt wird. Bei aktiver Spindelkopplung wird die Orientierung einer Werkzeugschneide auf das Drehzentrum gerichtet.
0: Spindelkopplung aus
1: Spindelkopplung ein
- ▶ **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?:**
Die Steuerung richtet das Werkzeug vor der Bearbeitung auf diesen Winkel aus. Wenn Sie mit einem Fräswerkzeug arbeiten, geben Sie den Winkel so ein, dass eine Schneide zum Drehzentrum gerichtet ist. Wenn Sie mit einem Drehwerkzeug arbeiten, und in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) den Wert "ORI" definiert haben, so wird auch dieser bei der Spindelorientierung berücksichtigt. Eingabebereich 0,000 bis 360,000
- ▶ **Q216 Mitte 1. Achse? (absolut):** Drehzentrum in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q217 Mitte 2. Achse? (absolut):** Drehzentrum in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q561 Drehwerkzeug wandeln (0/1):** Nur relevant, wenn Sie Ihr Werkzeug in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) beschreiben. Mit diesem Parameter entscheiden Sie, ob der Wert XL des Drehwerkzeugs als Radius R eines Fräsewerkzeugs interpretiert wird.
0: Keine Änderung - das Drehwerkzeug wird so interpretiert, wie es in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) beschrieben ist. In diesem Fall dürfen Sie keine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** verwenden. Außerdem müssen Sie bei der Programmierung die Bewegung des Werkzeugmittelpunkts **TCP** ohne Spindelkopplung beschreiben. Diese Art der Programmierung ist ungleich schwieriger.
1: Der Wert XL der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) wird wie ein Radius R einer Fräsewerkzeugtabelle interpretiert. Somit ist es Ihnen möglich, bei der Programmierung Ihrer Kontur eine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** zu verwenden. Diese Art der Programmierung wird empfohlen.



Beispiel

64 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG	
Q560=1	;SPINDEL KOPPELN
Q336=0	;WINKEL SPINDEL
Q216=50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=50	;MITTE 2. ACHSE
Q561=1	;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 Werkzeuggesteuerung zu definieren. Im Folgenden werden diese Möglichkeiten beschrieben:

- Drehwerkzeug in Werkzeuggesteuerung (tool.t) als Fräswerkzeug definieren
- Fräswerkzeug in Werkzeuggesteuerung (tool.t) als Fräswerkzeug definieren (um es anschließend als Drehwerkzeug zu verwenden)
- Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeuggesteuerung (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 Werkzeughaltens 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.



Wenn Sie das Drehwerkzeug in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.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: (es erscheint die Fehlermeldung: Funktion mit aktuellem Werkzeug nicht ausführbar)

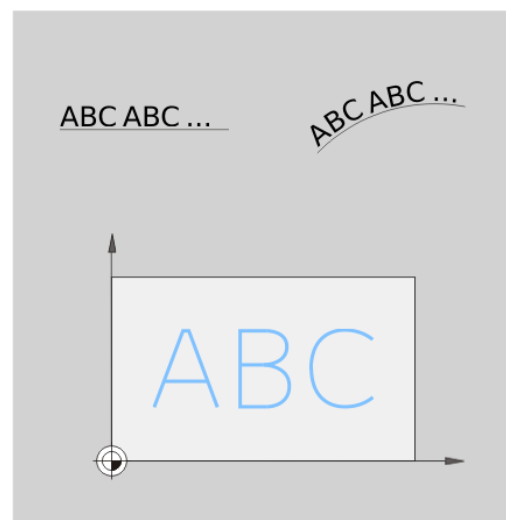
- TYPE: ROUGH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: FINISH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: BUTTON, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

12.8 GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)

Zyklusablauf

Mit diesem Zyklus lassen sich Texte auf eine ebene Fläche des Werkstücks gravieren. Die Texte lassen sich entlang einer Geraden oder auf einem Kreisbogen anordnen.

- 1 Die Steuerung positioniert in der Bearbeitungsebene zum Startpunkt des ersten Zeichens
- 2 Das Werkzeug taucht senkrecht auf den Graviergrund und fräst das Zeichen. Erforderliche Abhebebewegungen zwischen den Zeichen führt die Steuerung auf Sicherheitsabstand aus. Nachdem das Zeichen bearbeitet wurde, steht das Werkzeug auf Sicherheitsabstand über der Oberfläche
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich für alle zu gravierenden Zeichen
- 4 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand



Beim Programmieren beachten!



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.

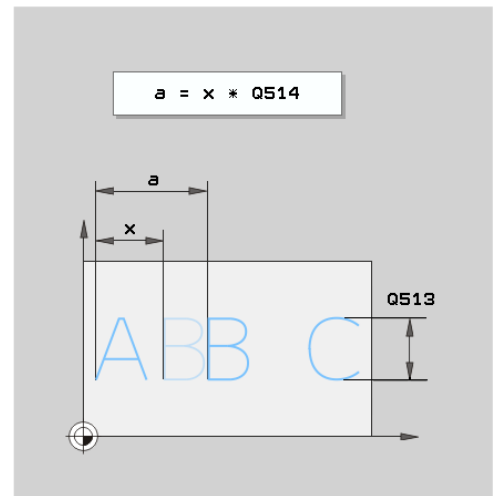
Wenn Q374 größer 180°: Die Schreibrichtung wird umgekehrt.

Der Startpunkt bei einer Gravur auf einer Kreisbahn befindet sich links unten, über dem ersten zu gravierenden Zeichen. (Bei älteren Software-Ständen erfolgte ggf. eine Vorpositionierung auf das Zentrum des Kreises.)

Zyklusparameter



- ▶ **QS500 Graviertext?:** Graviertext innerhalb Anführungszeichen. Erlaubte Eingabezeichen: 255 Zeichen. Zuweisung einer String-Variable über Taste **Q** des Nummernblocks, Taste **Q** auf der Alphatastatur entspricht normaler Texteingabe. siehe "Systemvariablen gravieren", Seite 362
- ▶ **Q513 Zeichenhoehe?** (absolut): Höhe der zu gravierenden Zeichen in mm. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q514 Faktor Zeichenabstand?:** Beim verwendeten Font handelt es sich um einen sogenannten Proportionalfont. Jedes Zeichen hat demnach seine eigene Breite, die die Steuerung bei Definition von Q514=0 entsprechend graviert. Bei Definition von Q514 ungleich 0 skaliert die Steuerung den Abstand zwischen den Zeichen. Eingabebereich 0 bis 9,9999
- ▶ **Q515 Schriftart?:** Es wird standardmäßig die Schrift **DeJaVuSans** verwendet
- ▶ **Q516 Text auf Gerade/Kreis (0/1)?:**
Text entlang einer Geraden gravieren: Eingabe = 0
Text auf einem Kreisbogen gravieren: Eingabe = 1
Text auf einem Kreisbogen gravieren, umlaufend (nicht unbedingt von unten lesbar): Eingabe=2
- ▶ **Q374 Drehlage?:** Mittelpunktswinkel, wenn Text auf Kreis angeordnet werden soll. Gravierwinkel bei gerader Textanordnung. Eingabebereich -360,0000 bis +360,0000°
- ▶ **Q517 Radius bei Text auf Kreis?** (absolut): Radius des Kreisbogens, auf dem die Steuerung den Text anordnen soll in mm. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Graviergrund
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:**
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**



Beispiel

62 CYCL DEF 225 GRAVIEREN
QS500="A" ;GRAVIERTTEXT
Q513=10 ;ZEICHENHOEHE
Q514=0 ;FAKTOR ABSTAND
Q515=0 ;SCHRIFTART
Q516=0 ;TEXTANORDNUNG
Q374=0 ;DREHLAGE
Q517=0 ;KREISRADIUS
Q207=750 ;VORSCHUB FRAESEN
Q201=-0.5 ;TIEFE
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.
Q367=+0 ;TEXTLAGE
Q574=+0 ;TEXTLAENGE

- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q367 Bezug für Textlage (0-6)?** Geben Sie hier den Bezug für die Lage des Texts ein. Abhängig davon, ob der Text auf einem Kreis oder einer Geraden graviert wird (Parameter Q516) ergeben sich folgende Eingaben:
Gravur auf einer Kreisbahn, die Textlage bezieht sich auf folgenden Punkt:
 0 = Zentrum des Kreises
 1 = Links unten
 2 = Mitte unten
 3 = Rechts unten
 4 = Rechts oben
 5 = Mitte oben
 6 = Links oben
Gravur auf einer Geraden, die Textlage bezieht sich auf folgenden Punkt:
 0 = Links unten
 1 = Links unten
 2 = Mitte unten
 3 = Rechts unten
 4 = Rechts oben
 5 = Mitte oben
 6 = Links oben
- ▶ **Q574 Maximale Textlänge?** (mm/inch): Geben Sie hier die maximale Textlänge an. Die Steuerung berücksichtigt zusätzlich den Parameter Q513 Zeichenhöhe. Wenn Q513 = 0, graviert die Steuerung die Textlänge exakt wie in Parameter Q574 angegeben. Die Zeichenhöhe wird entsprechend skaliert. Wenn Q513 größer als Null ist, überprüft die Steuerung, ob die tatsächliche Textlänge die maximale Textlänge aus Q574 überschreitet. Ist das der Fall, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

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:

Zeichen	Eingabe
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%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:

Zeichen	Eingabe
Zeilenumbruch	\n
Horizontaler Tabulator (Tabulatorweite ist fest auf 8 Zeichen)	\t
Vertikaler Tabulator (Tabulatorweite ist fest auf eine Zeile)	\v

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 oder die aktuelle Uhrzeit zu gravieren. Geben Sie dazu **%time<x>** ein. **<x>** definiert das Format, z. B. 08 für TT.MM.JJJJ. (Identisch zur Funktion **SYSSTR ID321**)



Beachten Sie, dass Sie bei der Eingabe der Datumsformate 1 bis 9 eine führende 0 angeben müssen, z. B. **time08**.

Zeichen	Eingabe
TT.MM.JJJJ hh:mm:ss	%time00
T.MM.JJJJ h:mm:ss	%time01
T.MM.JJJJ h:mm	%time02
T.MM.JJ h:mm	%time03
JJJJ-MM-TT hh:mm:ss	%time04
JJJJ-MM-TT hh:mm	%time05
JJJJ-MM-TT h:mm	%time06
JJ-MM-TT h:mm	%time07
TT.MM.JJJJ	%time08
T.MM.JJJJ	%time09
T.MM.JJ	%time10
JJJJ-MM-TT	%time11
JJ-MM-TT	%time12
hh:mm:ss	%time13
h:mm:ss	%time14
h:mm	%time15

Zählerstand gravieren

Sie können den aktuellen Zählerstand, den Sie im MOD-Menü 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



In der Betriebsart Programm-Test simuliert die Steuerung nur den Zählerstand, den Sie direkt im NC-Programm eingegeben haben. Der Zählerstand aus dem MOD-Menü bleibt unberücksichtigt.

In den Betriebsarten EINZELSATZ und SATZFOLGE und Einzelsatz berücksichtigt die Steuerung den Zählerstand aus dem MOD-Menü.

12.9 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232)

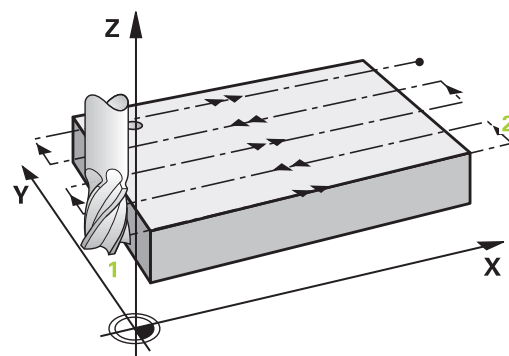
Zyklusablauf

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
- 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 Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheitsabstand

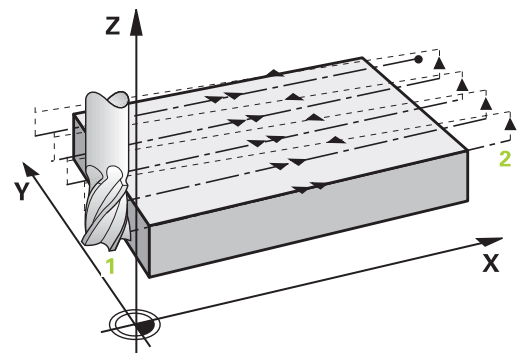


Strategie Q389=1

- 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 Schichten 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 Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheitsabstand



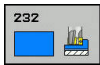
Beim Programmieren beachten!

Den **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

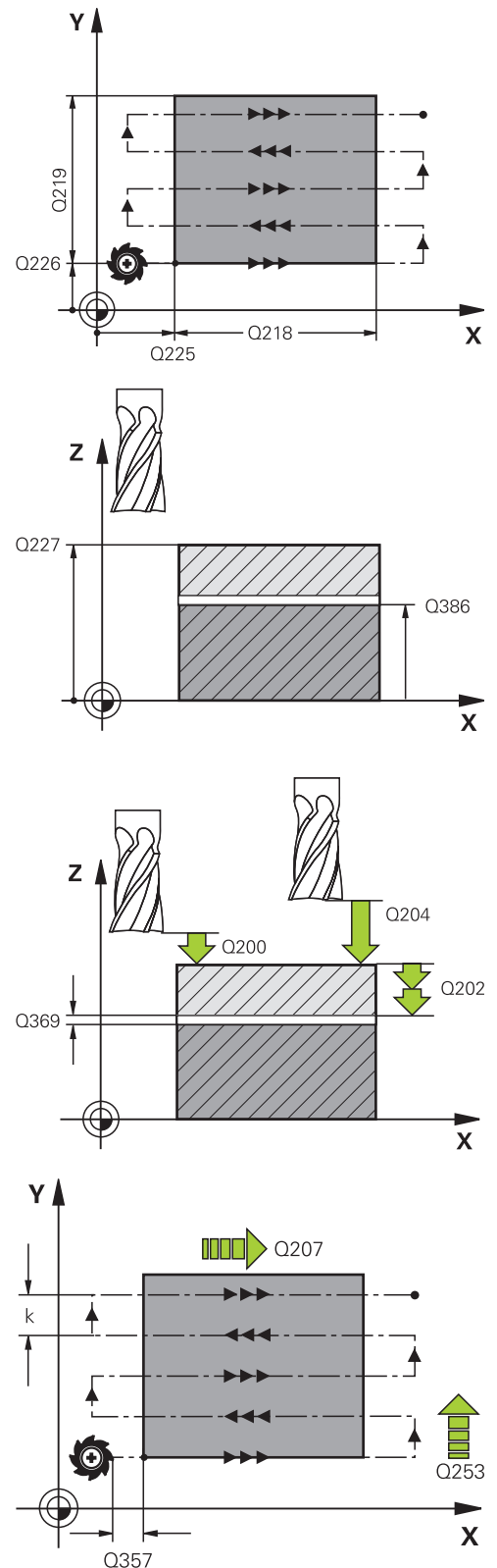
Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).

Programmieren Sie Q227 größer als Q386. Andernfalls gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter



- ▶ **Q389 Bearbeitungsstrategie (0/1/2)?**: Festlegen, wie die Steuerung die Fläche bearbeiten soll:
0: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
1: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche
2: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub
- ▶ **Q225 Startpunkt 1. Achse?** (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q226 Startpunkt 2. Achse?** (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q227 Startpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q386 Endpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q218 1. Seiten-Länge?** (inkremental): 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. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querstellung bezogen auf den **STARTPUNKT 2. ACHSE** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Maximale Zustell-Tiefe?** (inkremental): 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. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



- ▶ **Q370 Max. Bahn-Überlappung Faktor?:**
maximale seitliche Zustellung k. Die Steuerung berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (Q219) und dem Werkzeugradius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Wenn Sie in der Werkzeugetabelle einen Radius R2 eingetragen haben (z. B. Plattenradius bei Verwendung eines Messerkopfes), verringert die Steuerung die seitliche Zustellung entsprechend. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:**
 Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:**
 Verfahrensgeschwindigkeit 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 Querststellung mit Fräsvorschub Q207. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand? (inkremental):**
 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. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q357 Sicherheits-Abstand Seite? (inkremental)**
 Parameter Q357 hat Einfluss auf folgende Situationen:
Anfahren der ersten Zustelltiefe: Q357 ist der seitliche Abstand des Werkzeugs vom Werkstück
Schruppen mit den Frässtrategien Q389=0-3:
 Die zu bearbeitende Fläche wird in **Q350 FRAESRICHTUNG** um den Wert aus Q357 vergrößert, sofern in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist
Schlichten Seite: Die Bahnen werden um Q357 in **Q350 FRAESRICHTUNG** verlängert
 Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand? (inkremental):**
 Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**

Beispiel

71 CYCL DEF 232 PLANFRAESEN	
Q389=2	;STRATEGIE
Q225=+10	;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+12	;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q227=+2.5	;STARTPUNKT 3. ACHSE
Q386=-3	;ENDPUNKT 3. ACHSE
Q218=150	;1. SEITEN-LAENGE
Q219=75	;2. SEITEN-LAENGE
Q202=2	;MAX. ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.5	;AUFMASS TIEFE
Q370=1	;MAX. UEBERLAPPUNG
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q385=800	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q253=2000	;VORSCHUB VORPOS.
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q357=2	;SI.-ABSTAND SEITE
Q204=2	;2. SICHERHEITS-ABST.

12.10 BELADUNG ERMITTELN (Zyklus 239 DIN/ISO: G239, Software-Option 143)

Zyklusablauf

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 Wiegelauflauf durch, um das Gewicht, mit dem die Achsen beladen sind, abzuschätzen. Bei diesem Wiegelauflauf legen die Achsen einen bestimmten Weg zurück - die genauen Bewegungen definiert Ihr Maschinenhersteller. Vor dem Wiegelauflauf werden die Achsen ggf. in Position gebracht, um eine Kollision während des Wiegelauflaufs zu vermeiden. Diese sichere Position definiert Ihr Maschinenhersteller.

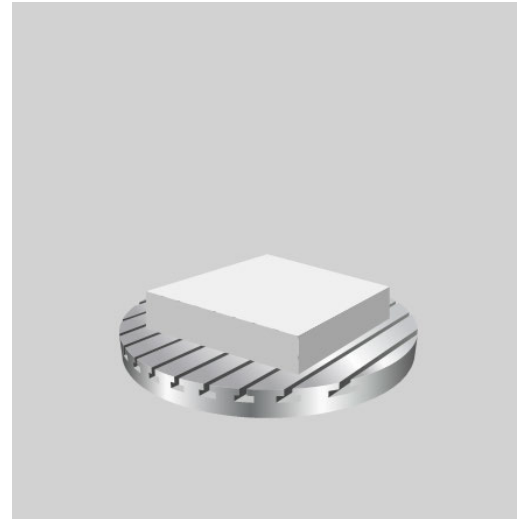
Mit LAC wird neben der Anpassung von Reglerparametern auch die maximale Beschleunigung gewichtsabhängig angepasst. Dadurch kann die Dynamik bei geringer Beladung entsprechend erhöht und damit die Produktivität gesteigert werden.

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 Wiegelauflauf 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



Beim Programmieren beachten!



Ihre Maschine muss vom Maschinenhersteller für diesen Zyklus vorbereitet sein.
Zyklus 239 arbeitet nur mit Option #143 LAC (Load Adaptive Control).

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus kann umfassende Bewegungen in mehreren Achsen im Eilgang ausführen!

- ▶ Informieren Sie sich bei Ihrem Maschinenhersteller über Art und Umfang der Bewegungen von Zyklus 239, bevor Sie diesen Zyklus verwenden
- ▶ Vor Zyklusstart fährt die Steuerung ggf. eine sichere Position an. Diese Position wird vom Maschinenhersteller festgelegt
- ▶ Stellen Sie den Potentiometer für Vorschub-, Eilgang-Override auf mindestens 50 %, damit die Beladung korrekt ermittelt werden kann

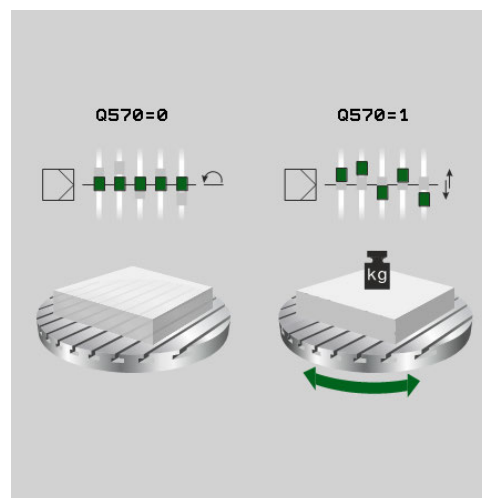


Zyklus 239 wirkt sofort nach der Definition.
Wenn Sie einen Satzvorlauf durchführen, und die Steuerung dabei Zyklus 239 überliest, ignoriert die Steuerung diesen Zyklus - es wird kein Wiegelauf durchgeführt.
Zyklus 239 unterstützt das Ermitteln der Beladung von Verbundachsen, wenn diese nur über ein gemeinsames Lagemessgerät verfügen (Momenten-Master-Slave).

Zyklusparameter



- ▶ **Q570 Beladung(0=löschen/1=ermitteln)?:**
Festlegen, ob die Steuerung einen LAC (Load adaptive control) Wiegelauf durchführen soll, oder ob die zuletzt ermittelten, beladungsabhängigen Vorsteuer- und Reglerparameter zurückgesetzt werden sollen:
0: LAC zurücksetzen, die zuletzt von der Steuerung gesetzten Werte werden zurückgesetzt, die Steuerung arbeitet mit beladungsunabhängigen Vorsteuer- und Reglerparametern
1: Wiegelauf durchführen, die Steuerung bewegt die Achsen und ermittelt dadurch Vorsteuer- und Reglerparameter in Abhängigkeit der aktuellen Beladung, die ermittelten Werte werden sofort aktiviert



Beispiel

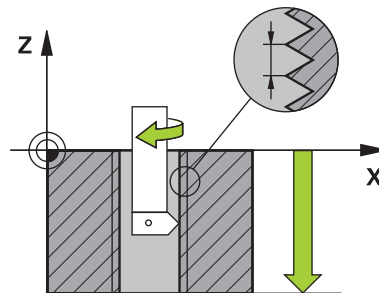
62 CYCL DEF 239 BELADUNG
ERMITTELN

Q570=+0 ;BELADUNGSERMITTLUNG

12.11 GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus 18, DIN/ISO: G18)

Zyklusablauf

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.



Beim Programmieren beachten!



Es besteht die Möglichkeit, über die Parameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) folgendes einzustellen:

- **sourceOverride** (Nr. 113603): Spindle Potentiometer (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)

Das Spindeldrehzahl-Potentiometer ist nicht aktiv.

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

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 Zyklusaufwurf von der aktuellen Position auf die eingegebene Tiefe

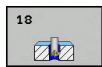
HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

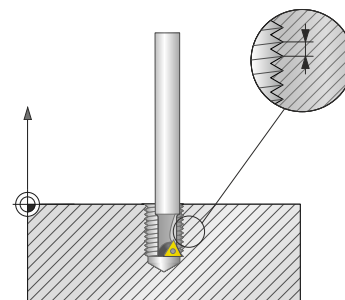
Wenn vor Zyklusstart die Spindel eingeschaltet war, schaltet Zyklus 18 die Spindel aus und der Zyklus arbeitet mit stehender Spindel! Am Ende schaltet Zyklus 18 die Spindel wieder ein, wenn sie vor Zyklusstart eingeschaltet war.

- ▶ 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

Zyklusparameter



- ▶ Bohrtiefe (inkremental): Geben Sie ausgehend von der aktuellen Position die Gewindetiefe ein Eingabebereich: -99999 ... +99999
- ▶ Gewindesteigung: Geben Sie die Steigung des Gewindes an. Das hier eingetragene Vorzeichen legt fest, ob es sich um ein Rechts- oder Linksgewinde handelt:
 - + = Rechtsgewinde (M3 bei negativer Bohrtiefe)
 - = Linksgewinde (M4 bei negativer Bohrtiefe)



Beispiel

25 CYCL DEF 18.0 GEWINDESCHNEIDEN

26 CYCL DEF 18.1 TIEFE = -20

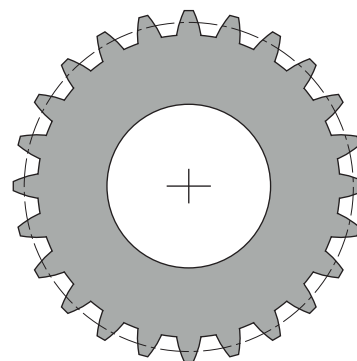
27 CYCL DEF 18.2 STEIG = +1

12.12 GRUNDLAGEN ZUR HERSTELLUNG VON VERZÄHNUNGEN (Software-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 286 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.

Das Zahnrad wird zuerst im Zyklus 285 **ZAHNRAD DEFINIEREN** beschrieben. Im Anschluss wird der Zyklus 286 **ZAHNRAD WÄLZFRAESEN** oder 287 **ZAHNRAD WÄLZSCHAELEN** programmiert.

Programmieren Sie vor einem Zyklusaufruf:

- Werkzeugaufwurf **TOOL CALL**
- Auswahl Dreh- oder Fräsbetrieb **FUNCTION MODE TURN / MILL**
- Im Drehbetrieb Auswahl Drehzahl/Schnittgeschwindigkeit **FUNCTION TURNDATA SPIN** oder im Fräsbetrieb **TOOL CALL S**
- Drehsinn der Spindel z. B. **M3** oder **M303**
- Evtl. Zyklus Aufruf **CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN**
- Positionieren Sie den Zyklus entsprechend ihrer Auswahl **MILL** oder **TURN** vor
- Zyklus Aufruf **CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN**
- Zyklus Aufruf **CYCL DEF 286 ZAHNRAD WÄLZFRAESEN** oder **CYCL DEF 287 ZAHNRAD WÄLZSCHAELEN**

Beim Programmieren beachten!



Setzen Sie vor Zyklusaufwurf Ihren Bezugspunkt in das Drehzentrum der Werkstückspindel.

Beachten Sie, dass sich die Slave-Spindel nach dem Zyklusende weiterdreht. Wenn die Spindel vor dem Programmende gestoppt werden möchte, muss eine entsprechende M-Funktion programmiert werden.

Alle Bearbeitungsvorschübe beziehen sich auf die Einheit mm/U der Werkzeugspindel.

Die Zyklen definieren automatisch die Richtung und den Weg für einen **LiftOff**. Ihr Maschinenhersteller muss das aktivieren. Des Weiteren muss der **LiftOff** für das Werkzeug erlaubt sein.

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!

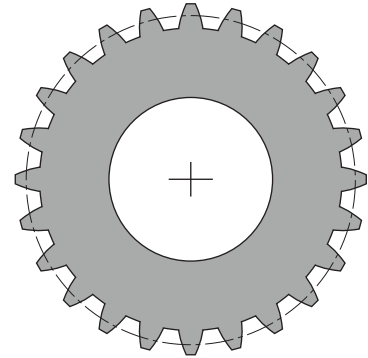
Wenn Sie das Werkstück zu knapp am Spannmittel einspannen, kann während der Abarbeitung eine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen. Der Startpunkt Z und der Endpunkt in Z werden um den Sicherheitsabstand Q200 verlängert!

- Werkstück so weit aus dem Spannmittel herausspannen, dass keine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen kann

12.13 ZAHNRAD DEFINIEREN (Zyklus 285, DIN/ISO: G285, Software-Option 157)

Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 285 **ZAHNRAD DEFINIEREN** beschreiben Sie die Geometrie der Verzahnung. Das Werkzeug beschreiben Sie im Zyklus 286 **ZAHNRAD WAEELZFRAESEN** oder im Zyklus 287 für **ZAHNRAD WAEELZSCHAELEN** sowie in der Werkzeugtabelle (TOOL.T).



Beim Programmieren beachten!



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, so kann mit dem Kopfkreisdurchmesser **Q542** und der Zahnhöhe **Q563** eine entsprechende Geometrie definiert werden.

Definieren Sie Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle als Fräswerkzeug.

Widersprechen sich die Vorzeichen der beiden Eingabeparameter **Q541** und **Q542**, so wird mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

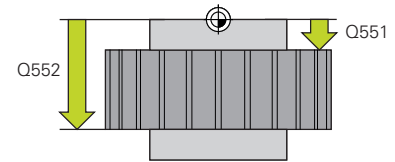
Dieser Zyklus ist DEF-aktiv. Erst bei Ausführung eines CALL-aktiven Bearbeitungszyklus werden die Werte dieser Q-Parameter gelesen. Ein Überschreiben dieser Eingabeparameter nach Zyklusdefinition und vor Aufruf eines Bearbeitungszyklus verändert die Verzahnungsgeometrie.

Die beiden Zyklenparameter **Q541 ZAEHNEZAHL** und **Q542 KOPFKREISDURCHMESSER**, müssen das gleiche Vorzeichen haben. Ist dies nicht der Fall, ergibt sich eine Fehlermeldung.

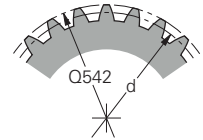
Zyklusparameter



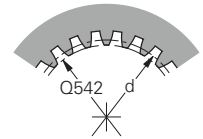
- ▶ **Q551 Startpunkt in Z?:** Startpunkt des Abwälzvorgangs in Z. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q552 Endpunkt in Z?:** Endpunkt des Abwälzvorgangs in Z. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q540 Modul?:** Zahnrad beschreiben: Modul des Zahnrad. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Q541 Zähnezah?:** Anzahl der Zähne. Dieser Parameter ist abhängig von **Q542**.
 - + : Wenn die Zähnezah positiv ist, gleichzeitig der Parameter **Q542** positiv ist, handelt es sich um eine Außenverzahnung
 - : Wenn die Zähnezah negativ ist, gleichzeitig der Parameter **Q542** negativ ist, handelt es sich um eine Innenverzahnung
 Eingabebereich -9999,9999 bis +9999,9999
- ▶ **Q542 Kopfkreisdurchmesser?:** Kopfkreisdurchmesser des Zahnrad. Dieser Parameter ist abhängig von **Q541**.
 - + : Wenn der Kopfkreisdurchmesser positiv ist, gleichzeitig der Parameter **Q541** positiv ist, handelt es sich um eine Außenverzahnung
 - : Wenn der Kopfkreisdurchmesser negativ ist, gleichzeitig der Parameter **Q541** negativ ist, handelt es sich um eine Innenverzahnung
 Eingabebereich -9999,9999 bis +9999,9999



Q541= +
Q542= +



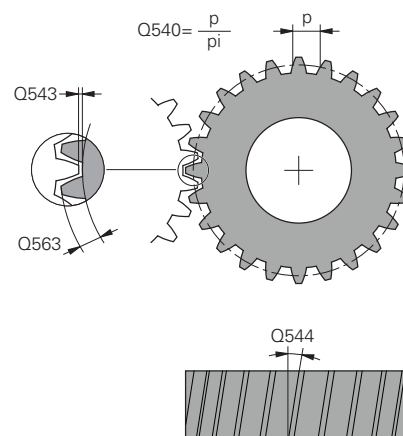
Q541= -
Q542= -



$$Q541 = \frac{d}{Q540}$$

$$Q542 = Q540 \times (Q541 + 2)$$

- **Q563 Zahnhöhe?** Abstand von der Unterkante des Zahns bis zur Oberkante des Zahns. Eingabebereich 0 bis 999,9999
- **Q543 Kopfspiel?** Zahnrad beschreiben: Abstand zwischen Kopfkreis des zu fertigenden Zahnrad und Fußkreis des Gegenrads. Eingabebereich 0 bis 9,9999
- **Q544 Schrägungswinkel?** Zahnrad beschreiben: Winkel, um den die Zähne bei einer Schrägverzahnung gegenüber der Achsrichtung geneigt sind. (Bei einer Geradverzahnung beträgt dieser Winkel 0°) Eingabebereich -60 bis +60



Beispiel

63 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

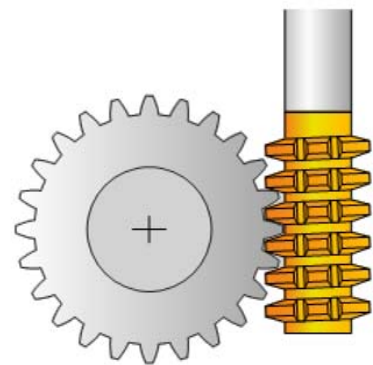
12.14 ZAHNRAD WÄLZFRÄSEN (Zyklus 286, DIN/ISO: G286, Software-Option 157)

Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 286 **ZAHNRAD WÄLZFRÄSEN** können Sie zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herstellen. Sie können im Zyklus die Bearbeitungsstrategie sowie die Bearbeitungsseite wählen. Der Fertigungsverfahren des Wälzfräsens erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und der Werkstückspindel. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang.

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:** "ZAHNRAD DEFINIEREN (Zyklus 285, DIN/ISO: G285, Software-Option 157)", Seite 376
- 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**
 - 10 Bei Schrägverzahnungen bleiben nach Zyklusende die Schwenkungen der Drehachsen bestehen
 - 11 Bewegen Sie selbstständig Ihr Werkzeug auf eine sichere Höhe und schwenken Sie ggf. die Bearbeitungsebene zurück



Beim Programmieren beachten!

Zyklus 286 kann im Fräs- und Drehbetrieb genutzt werden. Der Zyklus ist CALL-aktiv.



Um bei einer Schrägverzahnung eine Werkzeugschneide im Eingriff zu halten, definieren Sie im Zyklusparameter **Q554 SYNCHRONVERSCHIEBUNG** einen kleinen Weg.

Im Drehbetrieb, müssen Sie vor dem Aufruf von Zyklus 286, den Zyklus 801 **KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** programmieren.

Vermeiden Sie im Drehbetrieb, Drehzahlen der Master-Spindel kleiner sechs 1/min, um zuverlässig einen Vorschub in mm/U verwenden zu können. Verwenden Sie in diesem Fall den Zyklus im Fräsbetrieb, statt im Drehbetrieb.

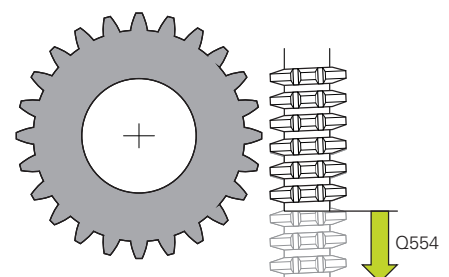
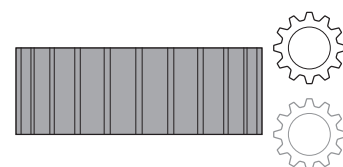
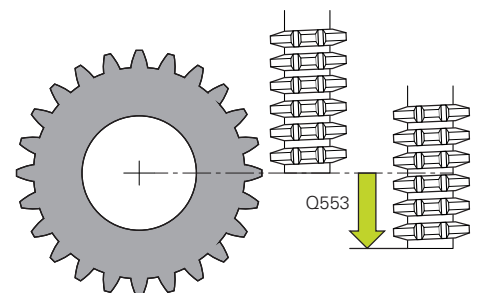
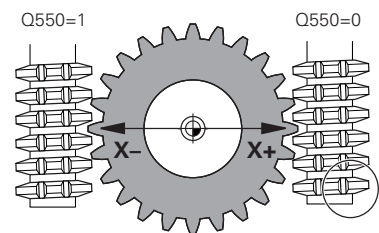
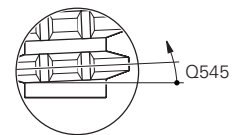
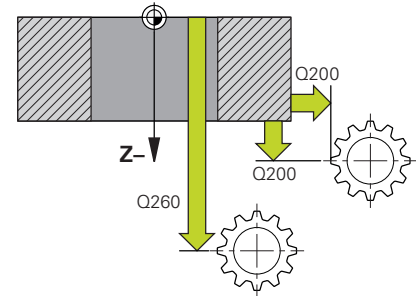
Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung der Master-Spindel (Kanalspindel).

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



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand? (inkremental):**
Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe? (absolut):** Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q545 Werkzeug-Steigungswinkel?:** Werkzeug beschreiben: Winkel der Flanken des Abwälzfräasers. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an. (Bsp. $0^{\circ}47' = 0,7833$)
Eingabebereich: -60,0000 bis +60,0000
- ▶ **Q546 Spindeldrehrichtung umkehren?:**
Drehrichtung der Slave-Spindel ändern:
0: Drehrichtung wird nicht geändert
1: Drehrichtung wird geändert
Weitere Informationen: "Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen", Seite 384
- ▶ **Q547 Winkeloffset am Zahnrad?:** Winkel, um den die Steuerung das Werkstück bei Zyklusstart dreht. Eingabebereich: -180,0000 bis +180,0000
- ▶ **Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)?:** Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt.
0: positive Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS
1: negative Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS
- ▶ **Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel?:** Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die Steuerung die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Schwenkachse berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten. Über den Parameter Q533 stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die Steuerung verwenden soll: :
0: Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist
-1: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und $-179,9999^{\circ}$ liegt
+1: Lösung, die im Bereich zwischen 0° und $+180^{\circ}$ liegt
-2: Lösung, die im Bereich zwischen -90° und $-179,9999^{\circ}$ liegt
+2: Lösung, die zwischen $+90^{\circ}$ und $+180^{\circ}$ liegt



- ▶ **Q530 Angestellte Bearbeitung?:** Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:
1: Schwenkachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (MOVE). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus
2: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (TURN)
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:**
 Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Angabe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Q553 WZ: L-Offset Bearbeitungsstart?**
 (inkremental): Festlegen, ab welchen Längenversatz (L-OFFSET) das Werkzeug im Einsatz sein soll. Um diesen Wert wird das Werkzeug in Längsrichtung verschoben. Eingabebereich 0 bis 999,9999
- ▶ **Q554 Weg für synchr. Verschiebung?:** Festlegen, um welchen Weg der Fräser in dessen axiale Richtung während der Bearbeitung verlagert wird. Der auftretende Werkzeugverschleiß kann so über diesen Bereich der Werkzeugschneiden verteilt werden. Bei Schrägverzahnungen können so die benutzten Werkzeugschneiden begrenzt werden. Wenn 0 definiert ist, ist die synchronisierte Verschiebung inaktiv. Eingabebereich -99,9999 bis +99,9999
- ▶ **Q548 Verschiebung für Schrappen?:** Anzahl der Schneiden, um die die Steuerung beim Schrappen das Werkzeug in dessen axiale Richtung verschiebt. Dies wird inkrementell zu dem Parameter **Q553** verschoben. Wenn sie 0 eingeben, ist die Verschiebung inaktiv. Eingabebereich -99 bis +99
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen:**
 Vorschubgeschwindigkeit der Zustellbewegung des Werkzeugs. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Q478 Vorschub Schrappen?:**
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **PREDEF**

Beispiel

63 CYCL DEF 286 ZAHNRAD WÄLZFRÄSEN	
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.

- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser?** (inkremental):
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur.
Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q549 Verschiebung für Schlichten?:** Anzahl der Schneiden, um die die Steuerung beim Schlichten das Werkzeug in längs Richtung verschiebt. Dies wird inkrementell zu Parameter **Q553** verschoben. Wenn sie 0 eingeben, ist die Verschiebung inaktiv. Eingabebereich -99 bis +99

Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen

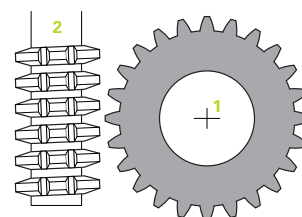
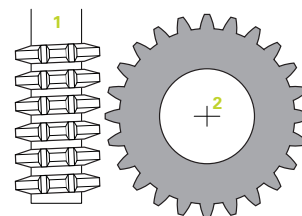
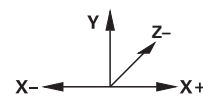
Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind.

Änderung der Drehrichtung im 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

Änderung der Drehrichtung im 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



Definieren Sie u. U. eine kleine Drehzahl, um die Richtung optisch sicher beurteilen zu können.

12.15 ZAHNRAD WÄLZSCHÄLEN (Zyklus 287, DIN/ISO: G287, Software-Option 157)

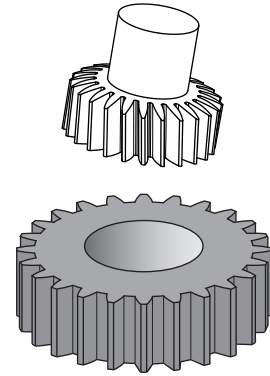
Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 287 **ZAHNRAD WÄLZSCHÄLEN** 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 Fertigungsverfahren des Wälzschälens erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und der Werkstückspindel. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang.

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 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 fährt den Einlaufweg an. Dieser Weg wird von der Steuerung berechnet. 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 die Steuerung den Überlaufweg an. Der Überlaufweg dient dazu, die Verzahnung bis zum Endpunkt fertig zu erzeugen. Auch diesen Weg berechnet sich die Steuerung aus
- 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
- 12 Bei Schrägverzahnungen bleiben nach Zyklusende die Schwenkungen der Drehachsen bestehen
- 13 Bewegen Sie selbstständig Ihr Werkzeug auf eine sichere Höhe und schwenken die Bearbeitungsebene zurück

Beim Programmieren beachten!



Zyklus 287 kann im Fräs- und Drehbetrieb genutzt werden. Der Zyklus ist CALL-aktiv.



Wenn Sie sich im Drehbetrieb befinden, müssen Sie vor dem Aufruf von Zyklus 287, den Zyklus 801 **KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** 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.

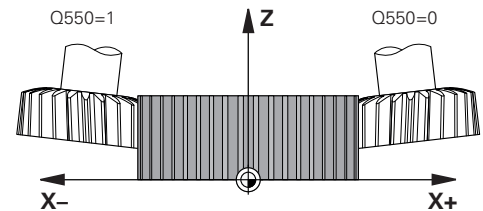
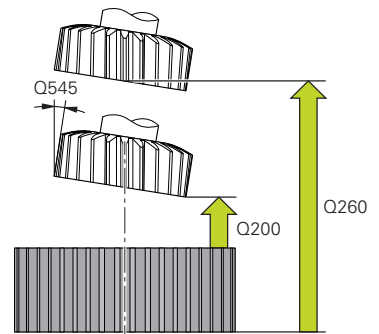
Geben Sie dem Werkzeug die Anzahl der Schneiden in der Werkzeugtabelle an.

Die Anzahl der Zähne des Zahnrads und die Anzahl der Schneiden des Werkzeugs ergeben das Drehzahlverhältnis zwischen Werkzeug und Werkstück.

Zyklusparameter



- ▶ **Q240 Anzahl Schnitte?** Anzahl der Schnitte bis auf die Endtiefe
0: Die minimal nötige Anzahl an Schnitte wird automatisch ermittelt
1: Ein Schnitt
2: Zwei Schnitte, hier wird nur die Zustellung beim ersten Schnitt **Q586** betrachtet. Die Zustellung beim letzten Schnitt **Q587** wird hier nicht berücksichtigt
3-99999: Programmierte Anzahl an Schnitte
- ▶ **Q584 Nummer des ersten Schnitts?:** Festlegen, welche Schnittnummer die Steuerung als Erstes ausführt. Eingabebereich 1 bis 999
- ▶ **Q585 Nummer des letzten Schnitts?:** Festlegen, bei welcher Nummer die Steuerung den letzten Schnitt machen soll. Eingabebereich 1 bis 999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q545 Werkzeug-Steigungswinkel?:** Werkzeug beschreiben: Winkel der Flanken des Wälzschälwerkzeugs. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an. (Bsp. $0^{\circ}47' = 0,7833$)
Eingabebereich: -60,0000 bis +60,0000
- ▶ **Q546 Spindeldrehrichtung umkehren?:** Drehrichtung der Slave-Spindel ändern:
0: Drehrichtung wird nicht geändert
1: Drehrichtung wird geändert
Weitere Informationen: "Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen", Seite 390
- ▶ **Q547 Winkeloffset am Zahnrad?:** Winkel, um den die Steuerung das Werkstück bei Zyklusstart dreht. Eingabebereich: -180,0000 bis +180,0000
- ▶ **Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)?:** Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt.
0: positive Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS
1: negative Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS



Beispiel

63 CYCL DEF 287 ZAHNRAD WÄLZSCHÄLEN	
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 ÄENDERN
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

- ▶ **Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel?:** Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die Steuerung die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Schwenkachse berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten. Über den Parameter Q533 stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die Steuerung verwenden soll: :
 - 0:** Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist
 - 1:** Lösung, die im Bereich zwischen 0° und -179,9999° liegt
 - +1:** Lösung, die im Bereich zwischen 0° und +180° liegt
 - 2:** Lösung, die im Bereich zwischen -90° und -179,9999° liegt
 - +2:** Lösung, die zwischen +90° und +180° liegt
- ▶ **Q530 Angestellte Bearbeitung?:** Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:
 - 1:** Schwenkachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (MOVE). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus
 - 2:** Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (TURN)
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:**

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Angabe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Q586 Zustellung bei erstem Schnitt?**

(inkremental): Maß, um welches das Werkzeug bei dem ersten Schnitt zustellt. Eingabebereich 0,001 bis 99,999
- ▶ **Q587 Zustellung bei letztem Schnitt?**

(inkremental): Maß, um welches das Werkzeug bei dem letzten Schnitt zustellt. Eingabebereich 0,001 bis 99,999
- ▶ **Q588 Vorschub bei erstem Schnitt?:**

Vorschubgeschwindigkeit bei dem ersten Schnitt. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung. Eingabebereich 0,001 bis 99,999

- ▶ **Q589 Vorschub bei letztem Schnitt?:**
Vorschubgeschwindigkeit bei dem letzten Schnitt.
Die Steuerung interpretiert den Vorschub in
Millimeter pro Umdrehung. Eingabebereich 0,001
bis 99,999
- ▶ **Q580 Faktor für Vorschubanpassung?:** Dieser
Faktor definiert die Verringerung des Vorschubs.
Da der Vorschub mit steigender Schnittnummer
geringer werden muss. Je größer der Wert, desto
schneller erfolgt die Anpassung der Vorschübe an
den letzten Vorschub. Eingabebereich 0,000 bis
1,000

Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen

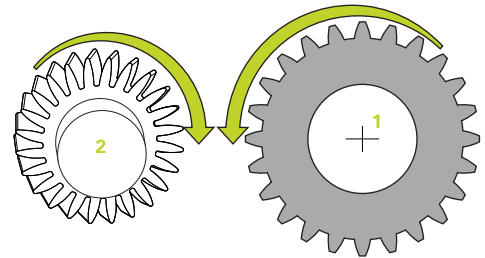
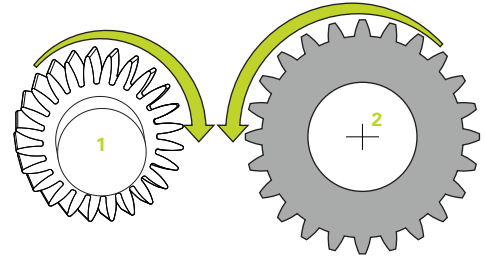
Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind.

Änderung der Drehrichtung im 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

Änderung der Drehrichtung im 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



Definieren Sie u. U. eine kleine Drehzahl, um die Richtung optisch sicher beurteilen zu können.

12.16 Programmierbeispiele

Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291

Im folgenden NC-Programm wird Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** verwendet. Dieses Beispiel zeigt die Fertigung eines Axial- und eines Radialeinstichs.

Werkzeuge

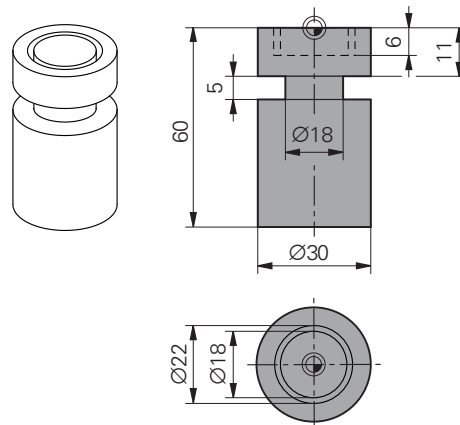
- Drehwerkzeug, definiert in toolturn.trn: Werkzeug Nr. 10: TO:1, ORI:0, TYPE:ROUGH, Werkzeug für Axialeinstich
- Drehwerkzeug, definiert in toolturn.trn: Werkzeug Nr. 11: TO: 8, ORI:0, TYPE:ROUGH, Werkzeug für Radialeinstich

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Werkzeug für Axialeinstich
- Start Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus 291; Q560=1
- Ende Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus 291; Q560=0
- Werkzeugaufruf: Stechwerkzeug für Radialeinstich
- Start Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus 291; Q560=1
- Ende Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus 291; Q560=0



Durch die Wandlung von Parameter Q561 wird das Drehwerkzeug in der Simulationsgrafik als Fräswerkzeug dargestellt.



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	Rohteildefinition Zylinder
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	Interpolationsdrehen aktivieren
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 0,2mm, Tiefe: 6mm

11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP 30	
13 LBL 2	Aus Einstich herausfahren, Schritt: 0,4mm
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	Interpolationsdrehen beenden
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	Interpolationsdrehen aktivieren
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+15.2 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 0,2mm, Tiefe: 6mm
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: 0,4mm
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+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	Interpolationsdrehen beenden
Q560=+0 ;SPINDEL KOPPELN	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL	

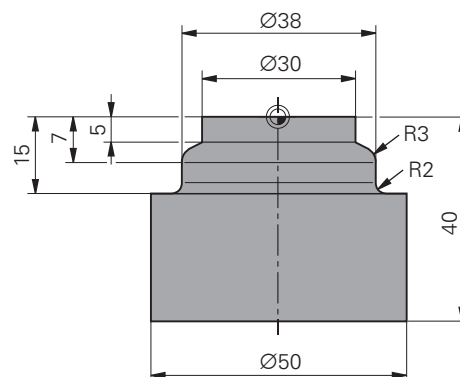
Q216=+0	;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+0	;MITTE 2. ACHSE	
Q561=+0	;DREHWKZ. WANDELN	
42 CYCL CALL		Zyklus aufrufen
43 TOOL CALL 11		Erneuter TOOL CALL um die Wandlung von Parameter Q561 zurückzusetzen
44 M30		
45 END PGM 1 MM		

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 Interpolationsdrehen Kontur



0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L40	Rohteildefinition Zylinder
2 TOOL CALL "D20" Z S111	Werkzeugaufruf: Schaftfräser D20
3 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ	Mit Zyklus 32 Toleranz festlegen
4 CYCL DEF 32.1 T0.05	
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1	
6 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Mit Zyklus 14 auf die Kontur im LBL1 verweisen
7 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1	
8 CYCL DEF 292 IPO.-DREHEN KONTUR	Zyklus 292 definieren
Q560=+1 ;SPINDEL KOPPELN	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL	
Q546=+3 ;WZ-DREHRICHTUNG	
Q529=+0 ;BEARBEITUNGSART	
Q221=+0 ;FLAECHENAUFMASS	
Q441=+1 ;ZUSTELLUNG	
Q449=+15000 ;VORSCHUB	
Q491=+15 ;KONTURSTART RADIUS	
Q357=+2 ;SI.-ABSTAND SEITE	
Q445=+50 ;SICHERE HOEHE	
9 L Z+50 R0 FMAX M3	In Werkzeugachse vorpositionieren, Spindel ein
10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	In Bearbeitungsebene auf Rotationsmittelpunkt vorpositionieren, Zyklusaufruf
11 LBL 1	LBL1 enthält die Kontur
12 L Z+2 X+15	
13 L Z-5	
14 L Z-7 X+19	
15 RND R3	
16 L Z-15	
17 RND R2	
18 L X+27	

19 LBL 0	
20 M30	Programmende
21 END PGM 2 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 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI+58	Rohteildefinition Zylinder
2 TOOL CALL "ABWAELZFRAESER"	Werkzeug aufrufen
3 FUNCTION MODE TURN	Drehbetrieb aktivieren
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	Koordinatensystem rücksetzen
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 X0 Y0 R0 FMAX	Werkzeug in Bearbeitungsmitte vorpositionieren
10 Z+50 R0 FMAX	Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN	Zyklus 285 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	Zyklus 286 definieren
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 5 MM		

Beispiel Wälzschälen

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus 287 **ZAHNRAD WAE LZSCHAELEN** 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 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D90 L35 DIST+0 DI+58	Rohteildefinition Zylinder
2 TOOL CALL "Hohlradfraeser"	Werkzeug aufrufen
3 FUNCTION MODE TURN	Drehbetrieb aktivieren
4 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	Koordinatensystem rücksetzen
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 X0 Y0 R0 FMAX	Werkzeug in Bearbeitungsmitte vorpositionieren
10 Z+50 R0 FMAX	Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren
11 CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN	Zyklus 285 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 WAE LZSCHAELEN	Zyklus 287 definieren
Q240=+5 ;ANZAHL SCHNITTE	
Q584=+1 ;NR. ERSTER SCHNITT	
Q585=+5 ;NR. LETZTER SCHNITT	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q260=+50 ;SICHERE HOEHE	
Q545=+20 ;WZ-STEIGUNGSWINKEL	
Q546=+0 ;DREHRICHTUNG AENDERN	
Q547=+0 ;WINKELOFFSET	

Q550=+1	;BEARBEITUNGSSEITE	
Q533=+1	;VORZUGSRICHTUNG	
Q530=+2	;ANGESTELLTE BEARB.	
Q253=+2222	;VORSCHUB VORPOS.	
Q586=+0,4	;ERSTE ZUSTELLUNG	
Q587=+0,1	;LETZTE ZUSTELLUNG	
Q588=+0,4	;ERSTER VORSCHUB	
Q589=+0,25	;LETZTER VORSCHUB	
Q580=+0,2	;ANPASSUNG VORSCHUB	
13 CYCL CALL M303		Zyklus aufrufen, Spindel ein
14 FUNCTION MODE MILL		Fräsbetrieb aktivieren
15 M140 MB MAX		Werkzeug in Werkzeugachse freifahren
16 L A+0 C+0 R0 FMAX		Drehung rücksetzen
17 M30		Programmende
18 END PGM 5 MM		

13

Zyklen: Drehen

13.1 Drehzyklen (Software-Option 50)

Übersicht

Drehzyklen definieren:

















- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen















- Menü für Zyklusgruppe: Softkey **Drehen** drücken
- Zyklusgruppe wählen z. B. Zyklen zum Abspannen längs
- Zyklus wählen z. B. DREHEN ABSATZ LÄNGS

Die Steuerung stellt für Drehbearbeitungen folgende Zyklen für Verfügung:

Softkey	Zyklusgruppe	Zyklus	Seite
	Sonderzyklen		
		KOORDINATEN-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)	408
		KOORDINATEN-SYSTEM ZURÜCKSETZEN (Zyklus 801, DIN/ISO: G801)	415
		ZAHRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)	519
		UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892)	526
	Zyklen zum Abspannen längs		417
		DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811)	418
		DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 812, DIN/ISO: G812)	420
		DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS (Zyklus 813, DIN/ISO: G813)	424
		DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 814, DIN/ISO: G814)	427
		DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810)	431
		DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)	435

Softkey	Zyklusgruppe	Zyklus	Seite
	Zyklen zum Abspannen plan		417
		DREHEN ABSATZ PLAN (Zyklus 821, DIN/ISO: G821)	438
		DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT (Zyklus 822, DIN/ISO: G822)	440
		DREHEN EINTAUCHEN PLAN (Zyklus 823, DIN/ISO: G823)	444
		DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT (Zyklus 824, DIN/ISO: G824)	447
		DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)	451
		DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)	435
	Zyklen zum Stechdrehen		
		STECHDREHEN EINFACH RADIAL (Zyklus 841, DIN/ISO: G841)	455
		STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)	458
		STECHDREHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 840, DIN/ISO: G840)	462
		STECHDREHEN EINFACH AXIAL (Zyklus 851, DIN/ISO: G851)	466
		STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)	469
		STECHDREHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 850, DIN/ISO: G850)	473

Softkey	Zyklusgruppe	Zyklus	Seite
	Zyklen zum Stechen		
		STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)	477
		STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)	480
		STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)	484
		STECHEN AXIAL (Zyklus 871, DIN/ISO: G871)	488
		STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)	491
		STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)	496
	Zyklen zum Gewindedrehen		
		GEWINDE LÄNGS (Zyklus 831, DIN/ISO: G831)	501
		GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832)	505
		GEWINDE KONTURPARALLEL (Zyklus 830, DIN/ISO: G830)	510
	Zyklus zum Simultandrehen		
		DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Zyklus 883, DIN/ISO: G883), (Software-Option #158)	514

Mit Drehzyklen arbeiten



Drehzyklen können Sie nur im Drehbetrieb
FUNCTION MODE TURN verwenden.

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-/Innenbearbeitung) anhand der Startposition oder der Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf. 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 oder FK-Funktionen. Vor dem Zyklusaufwurf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

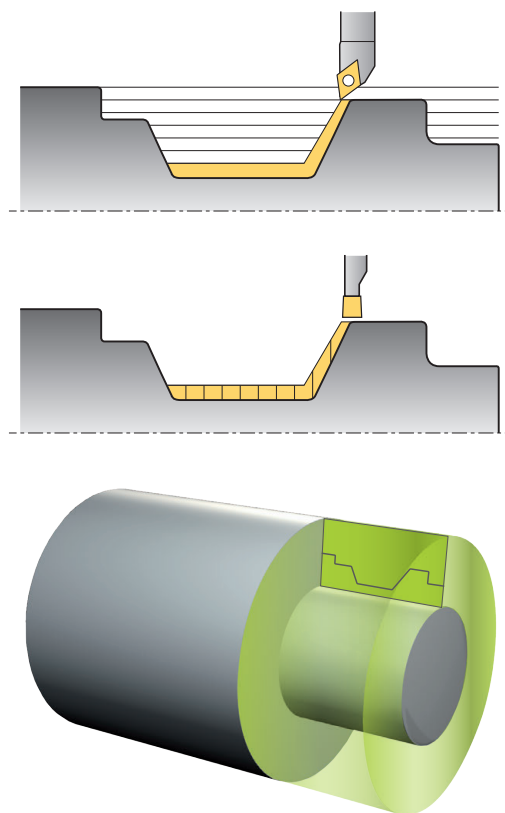
Drehzyklen 81x - 87x sowie 880 müssen Sie mit **CYCL CALL** oder **M99** aufrufen. Programmieren Sie vor einem Zyklusaufwurf in jedem Fall:

- Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN**
- Werkzeugaufruf **TOOL CALL**
- Drehsinn der Drehspindel z. B. **M303**
- Auswahl Drehzahl/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**

Rohteilnachführung (FUNCTION TURNDATA)

Bei der Drehbearbeitung müssen Werkstücke oft mit mehreren Werkzeugen bearbeitet werden. Häufig kann ein Konturelement nicht mit einem Werkzeug komplett fertig bearbeitet werden, da die Werkzeugform dies nicht zulässt (z. B. bei einem Hinterschnitt). Dann müssen einzelne Teilbereiche mit anderen Werkzeugen nachbearbeitet werden. Durch die Rohteilnachführung erkennt die Steuerung bereits bearbeitete Bereiche und passt sämtliche An- und Abfahrwege an die jeweils aktuelle Bearbeitungssituation an. Durch kürzere Zerspanungswege werden Luftschnitte vermieden und die Bearbeitungszeit wird deutlich reduziert.

Um die Rohteilnachführung zu aktivieren, programmieren Sie die Funktion **TURNDATA BLANK** und verweisen auf ein NC-Programm oder Unterprogramm mit einer Rohteilbeschreibung. Das in **TURNDATA BLANK** definierte Rohteil bestimmt den Bereich, in dem unter Berücksichtigung der Rohteilnachführung bearbeitet werden soll. Zum Ausschalten der Rohteilnachführung programmieren Sie **TURNDATA BLANK OFF**.



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Mit der Rohteilnachführung optimiert die Steuerung Bearbeitungsbereiche und Anfahrbewegungen. Die Steuerung berücksichtigt für An- und Abfahrbewegungen das jeweils nachgeführte Rohteil. Ragen Bereiche des Fertigteils über das Rohteil hinaus, kann das zu Beschädigung von Werkstück und Werkzeug führen.

- Rohteil größer als Fertigteil definieren



Die Rohteilnachführung ist nur bei der Zyklus-Bearbeitung im Drehbetrieb (**FUNCTION MODE TURN**) möglich.

Für die Rohteilnachführung müssen Sie eine geschlossene Kontur als Rohteil definieren (Anfangspos. = Endpos.). Das Rohteil entspricht dem Querschnitt eines Rotationssymmetrischen Körpers.

Zur Definition des Rohteils bietet die Steuerung verschiedene Möglichkeiten:

Softkey	Rohteildefinition
BLANK OFF	Rohteilnachführung ausschalten TURNDATA BLANK OFF : Keine Eingabe
BLANK <FILE>	Rohteildefinition in einem NC-Programm: Name der Datei eingeben
BLANK <FILE>=QS	Rohteildefinition in einem NC-Programm: String-Parameter mit dem Programmnamen eingeben
BLANK LBL NR	Rohteildefinition im Unterprogramm: Nummer des Unterprogramms eingeben

Softkey	Rohteildefinition
<div>BLANK</div> <div>LBL NAME</div>	Rohteildefinition im Unterprogramm: Name des Unterprogramms eingeben
<div>BLANK</div> <div>LBL QS</div>	Rohteildefinition im Unterprogramm: String-Parameter mit dem Unterprogramm-Namen eingeben

Rohteilnachführung aktivieren und Rohrteil definieren:

- SPEC

FCT

 - ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
- PROGRAMM-

FUNKTIONEN

DREHEN

 - ▶ Menü: Softkey **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** drücken
- FUNCTION

TURNDATA

 - ▶ Softkey **GRUNDFUNKTIONEN** drücken
- TURNDATA

BLANK

 - ▶ Funktion für Rohteildefinition wählen

Beispiel

11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20

13.2 KOORDINATEN-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)

Anwendung

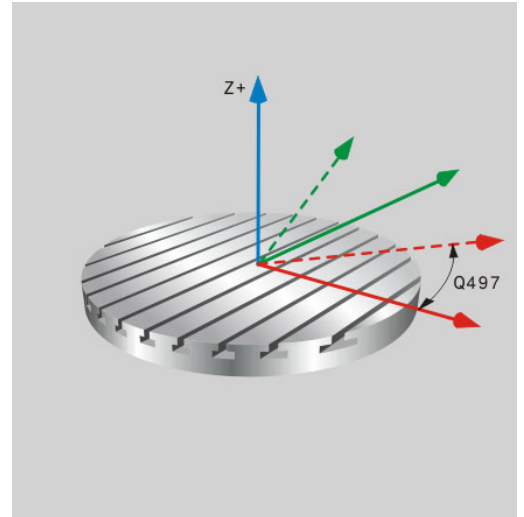


Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden.

Um eine Drehbearbeitung ausführen zu können, müssen Sie das Werkzeug in eine geeignete Lage zur Drehspindel bringen. Dazu können Sie den Zyklus **800 DREHSYSTEM 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**)
- Der Zyklus 800 berechnet den erforderlichen Schwenkachswinkel anhand des Anstellwinkels Q531. Abhängig von der gewählten Strategie im Parameter **ANGESTELLTE BEARBEITUNG 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 Sie eine Schwenkachsposition ändern, müssen Sie den Zyklus 800 erneut ausführen, um das Koordinatensystem auszurichten.

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 Verfahrssatz, z. B. **L Y+0 R0 FMAX**.

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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt beim Koppeln und Entkoppeln Ausgleichsbewegungen aus. Achten Sie auf mögliche Kollisionen.

- Kopplung und Entkopplung nur bei stehender Drehspindel ausführen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Exzenterdrehen ist die Kollisionsüberwachung DCM nicht aktiv. Die Steuerung zeigt während des Exzenterdrehens eine entsprechende Warnmeldung an.

- Auf mögliche Kollisionen achten

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Durch die Rotation des Werkstücks entstehen Fliehkräfte, die abhängig von der Unwucht zu Vibrationen (Resonanzschwingungen) führen. Hierdurch wird der Bearbeitungsprozess negativ beeinflusst und die Standzeit des Werkzeugs herabgesetzt.

- Technologische Daten so wählen, dass keine Vibrationen (Resonanzschwingungen) auftreten



Führen Sie einen Probeschnitt vor der eigentlichen Bearbeitung aus, um sicherzustellen, dass die notwendigen Geschwindigkeiten erreicht werden können.

Die durch den Ausgleich resultierenden Positionen der Linearachsen zeigt die Steuerung nur in der IST-Wert Positionsanzeige an.

Wirkung

Mit dem Zyklus 800 **KOORD.-SYST.ANPASSEN** richtet die Steuerung das Werkstück-Koordinatensystem aus und orientiert das Werkzeug entsprechend. Der Zyklus 800 ist wirksam, bis dieser durch den Zyklus 801 zurückgesetzt oder bis der Zyklus 800 erneut definiert wird. Einige Zyklusfunktionen des Zyklus 800 werden zudem durch weitere Faktoren zurückgesetzt:

- Die Spiegelung der Werkzeugdaten (**Q498 WERKZEUG UMKEHREN**) wird durch einen Werkzeugaufwurf **TOOL CALL** zurückgesetzt.
- Die Funktion **EXZENTERDREHEN Q535** wird am Programmende oder durch einen Programmabbruch (interner Stopp) zurückgesetzt.

Beim Programmieren beachten!

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Zyklus 800 **KOORD.-SYST.ANPASSEN** ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Software-Option #50 muss freigeschaltet sein.

Die Software-Option #135 muss freigeschaltet sein.

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 festlegen, wie exakt der Präzessionswinkel das Werkzeug ausrichtet.



Das Werkzeug muss in der richtigen Stellung eingespannt und vermessen worden sein.

Sie können die Werkzeugdaten nur spiegeln (**Q498 WERKZEUG UMKEHREN**), wenn ein Drehwerkzeug ausgewählt ist.

Überprüfen Sie vor der Bearbeitung die Orientierung des Werkzeugs.

Programmieren Sie zum Rücksetzen von Zyklus 800 den Zyklus **KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** 801.

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 Zyklusaufwurf mit **FUNCTION TURNDATA SMAX** programmiert haben.

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:** Benutzerhandbuch: Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten)

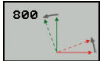
HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn **Q498=1** ist und Sie die Funktion **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** dazu programmieren, kommt es in Abhängigkeit der Konfiguration zu zwei unterschiedlichen Ergebnissen. Ist die Werkzeugspindel als Achse definiert, wird der **LIFTOFF** mit dem Werkzeugumkehren mitrotiert. Ist die Werkzeugspindel als kinematische Transformation definiert, wird der **LIFTOFF** beim Werkzeugumkehren **nicht** mitrotiert!

- ▶ NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen
- ▶ Ggf. Vorzeichen des definierten Winkel SPB ändern

Zyklusparameter



- ▶ **Q497 Präzessionswinkel?:** Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug ausrichtet. Eingabebereich 0 bis 359,9999
- ▶ **Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja?):** Werkzeug für Innen- / Außenbearbeitung spiegeln. Eingabebereich 0 und 1
- ▶ **Q530 Angestellte Bearbeitung?:** Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:
 - 0:** Schwenkachs-Position beibehalten (Achse muss vorher positioniert worden sein)
 - 1:** Schwenkachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (MOVE). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus
 - 2:** Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (TURN)
 - 3:** Schwenkachse nicht positionieren. Positionieren Sie die Schwenkachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz (STAY). Die Steuerung speichert die Positionswerte in den Parametern Q120 (A-Achse), Q121 (B-Achse) und Q122 (C-Achse)
- ▶ **Q531 Anstellwinkel?:** Anstellwinkel zum Ausrichten des Werkzeugs. Eingabebereich: -180° bis +180°
- ▶ **Q532 Vorschub Positionieren?:** Verfahrensgeschwindigkeit der Schwenkachse beim automatischen Positionieren. Eingabe-Bereich 0,001 bis 99999,999

- ▶ **Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel?:** Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die Steuerung die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Schwenkachse berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten. Über den Parameter Q533 stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die Steuerung verwenden soll:
 - 0:** Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist
 - 1:** Lösung, die im Bereich zwischen 0° und -179,9999° liegt
 - +1:** Lösung, die im Bereich zwischen 0° und +180° liegt
 - 2:** Lösung, die im Bereich zwischen -90° und -179,9999° liegt
 - +2:** Lösung, die zwischen +90° und +180° liegt
- ▶ **Q535 Exzenterdrehen?:** Achsen für die exzentrische Drehbearbeitung koppeln:
 - 0:** Achsenkopplungen aufheben
 - 1:** Achsenkopplungen aktivieren. Das Drehzentrum befindet sich im aktiven Bezugspunkt
 - 2:** Achsenkopplungen aktivieren. Das Drehzentrum befindet sich im aktiven Nullpunkt
 - 3:** Achsenkopplungen nicht verändern
- ▶ **Q536 Exzenterdrehen ohne Stopp?:**

Programmlauf vor der Achsenkopplung unterbrechen:

 - 0:** Stopp vor neuer Achsenkopplung. Die Steuerung öffnet im gestoppten Zustand ein Fenster, in dem der Betrag der Exzentrizität und die maximale Auslenkung der einzelnen Achsen angezeigt werden. Anschließend können Sie die Bearbeitung mit **NC-Start** fortsetzen oder mit dem Softkey **ABBRUCH** abbrechen
 - 1:** Achsenkopplung ohne vorherigen Stopp

13.3 KOORDINATEN-SYSTEM ZURÜCKSETZEN (Zyklus 801, DIN/ISO: G801)

Beim Programmieren beachten!



Der Zyklus 801 **KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Mit dem Zyklus 801 **KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** können Sie Einstellungen zurücksetzen, die Sie mit dem Zyklus 800 **KOORD.-SYST.ANPASSEN** vorgenommen haben.

Programmieren Sie zum Rücksetzen von Zyklus 800 den Zyklus **KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN 801**.

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.

Wirkung

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.

Zyklusparameter



- Der Zyklus 801 besitzt keinen Zyklusparameter. Schließen Sie die Zykelseingabe mit der Taste **END**

13.4 Grundlagen zu den Abspannzyklen

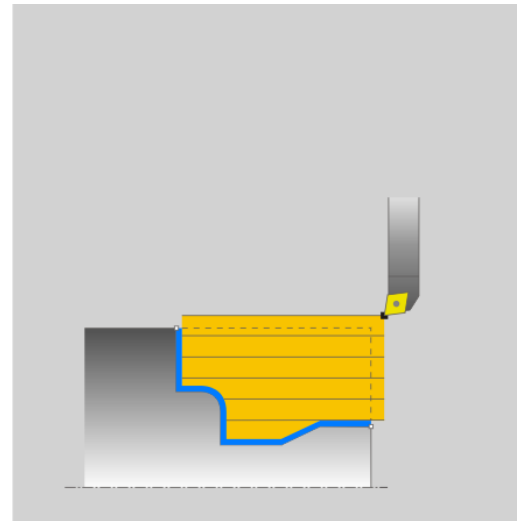
Die Vorpositionierung des Werkzeugs beeinflusst maßgebend den Arbeitsbereich des Zyklus und dadurch auch die Bearbeitungszeit. Der Startpunkt der Zyklen entspricht beim Schruppen der Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung des zu zerspanenden Bereichs den Startpunkt und den im Zyklus definierten Endpunkt bzw. der im Zyklus definierten Kontur. Liegt der Startpunkt innerhalb des zu zerspanenden Bereiches, 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 (siehe "Mit Drehzyklen arbeiten", Seite 405).

Bei Zyklen, in denen eine definierte Kontur abgearbeitet wird (Zyklus 810, 820 und 815,), entscheidet die Programmierichtung der Kontur über die Bearbeitungsrichtung.

In den Zyklen zum Abspannen können Sie zwischen den Bearbeitungsstrategien Schruppen, Schlichten und Komplettbearbeitung wählen.



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Abspannzyklen 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.

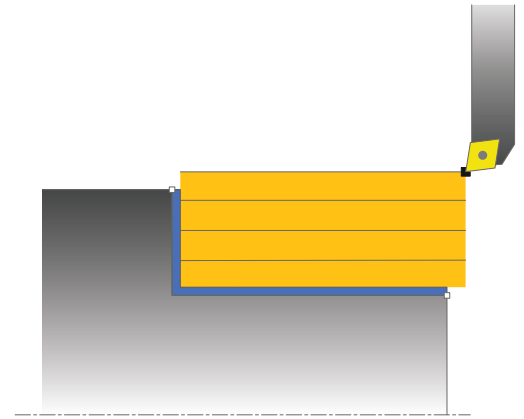
- Positionieren Sie das Werkzeug so vor, dass der Startpunkt ohne Konturverletzung angefahren werden kann
- Steht das Werkzeug außerhalb der Hüllkontur, erfolgt die Positionierung bis zur Hüllkontur im Eilgang und innerhalb der Hüllkontur im programmierten Vorschub.

13.5 DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Absätze längsdrehen. Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufwurf 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 zerspannt 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.

Beim Programmieren beachten!

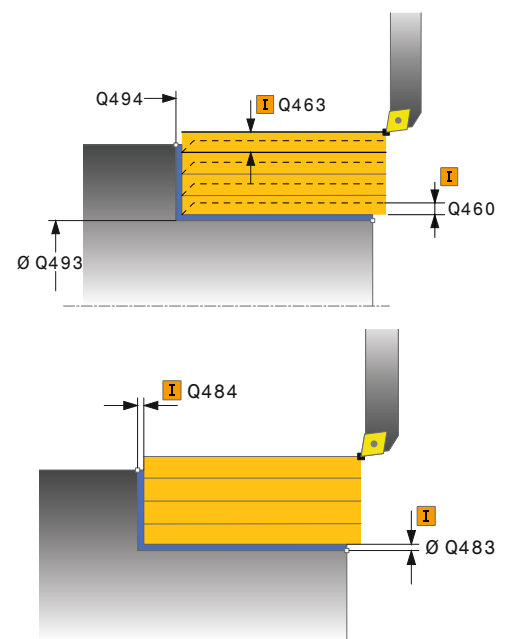


Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 417).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand? (inkremental):**
Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifsnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**
0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°



Beispiel

11 CYCL DEF 811 ABSATZ LAENG	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q493=+50	;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-55	;KONTURENDE Z
Q463=+3	;MAX. SCHNITTITIEFE
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	

13.6 DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 812, DIN/ISO: G812)

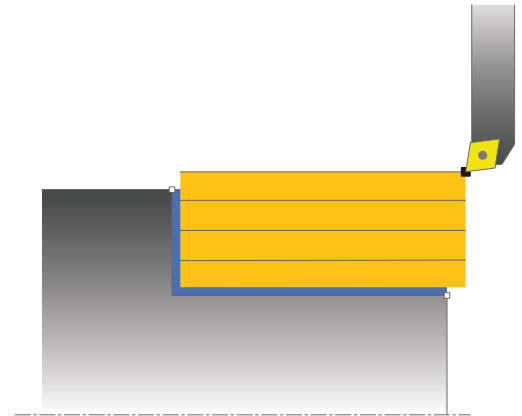
Anwendung

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 Konturrecke können Sie einen Radius einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen 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 Zyklusaufwurf. Falls der Startpunkt innerhalb des zu zerspannenden 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 zerspannt 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 zerspannten 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.

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **RO** programmieren.

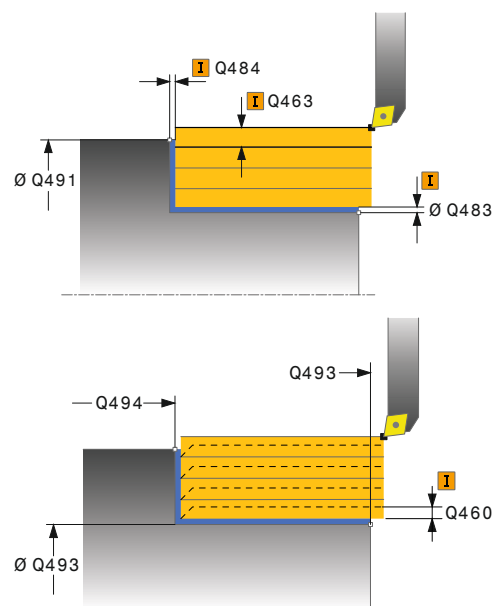
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufufr (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 417).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand? (inkremental):**
Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel Umfangsflaeche?:** Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse
- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel der Planflaeche?:** Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse



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 UMFANGSFLAECH

- ▶ **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?**: Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?**: Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?**:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser?** (inkremental):
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?**:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?**:
0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°

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. SCHNITTITIEFE
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	

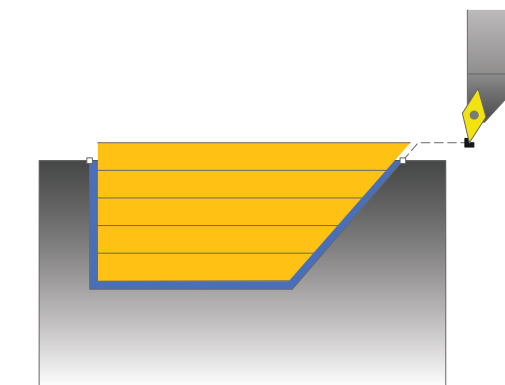
13.7 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS (Zyklus 813, DIN/ISO: G813)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Absätze mit Eintauchelementen (Hinterschnitte) längsdrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen 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 Zyklusaufwurf. 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 zerspannt 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.

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufufr (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

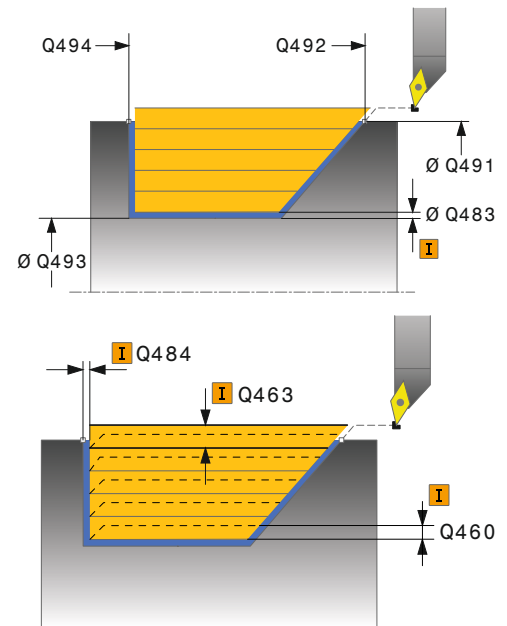
Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 417).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?:** Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser?** (inkremental):
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**
0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°



Beispiel

11 CYCL DEF 813 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS	
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	;KONTURGLÄTTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

13.8 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 814, DIN/ISO: G814)

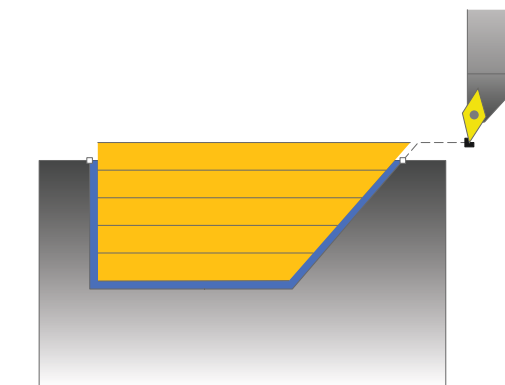
Anwendung

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 Konturrecke definieren

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen 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 Zyklusauf Ruf. 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 zerspannt 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.

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **RO** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufufr (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

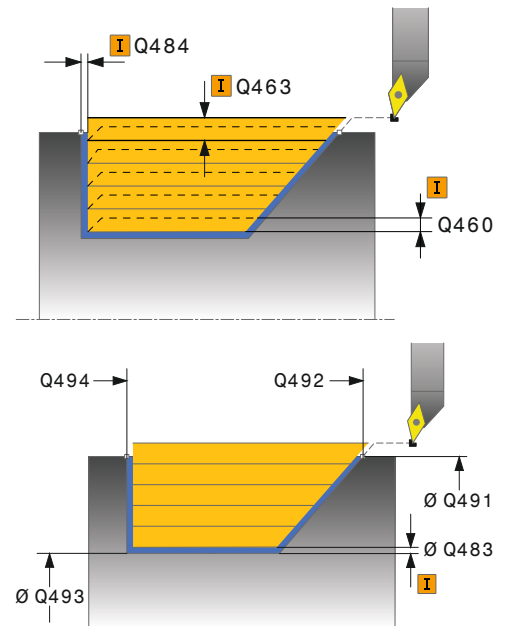
Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspannzyklen (siehe Seite 417).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand? (inkremental):**
Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?:** Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse.
- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel der Planflaeche?:** Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse



Beispiel

11 CYCL DEF 814 DREHEN EINTAUCHEN LAENG 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

- ▶ **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?:** Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifsnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
 Durchmesser aufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**
0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°

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	

13.9 DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810)

Anwendung

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 Abspannen 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 Zyklusaufwurf. 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 zerspannt 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.

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr**

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspannt 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 zerspannt werden soll



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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.

Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

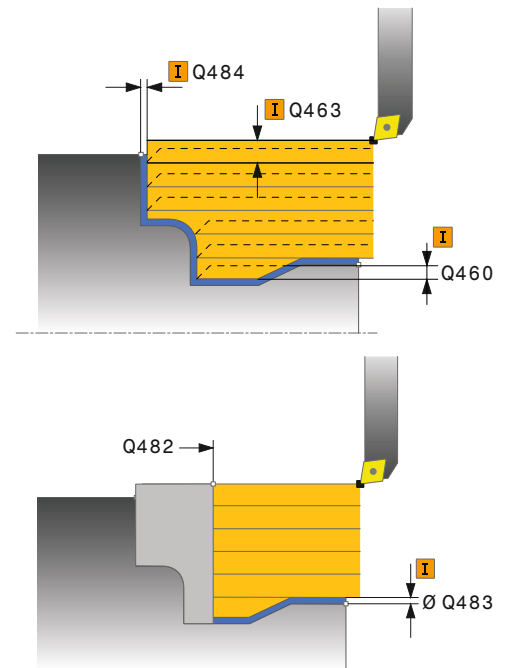
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 417).

Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand? (inkremental):**
Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q499 Kontur umkehren (0-2)?:**
Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:
0: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet
1: Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet
2: Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschritte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999



- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q487 Eintauchen erlauben (0/1)?:** Bearbeitung von Eintauchelementen erlauben:
0: keine Eintauchelemente bearbeiten
1: Eintauchelemente bearbeiten
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?:**
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.
- ▶ **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?:**
Schnittbegrenzung aktivieren:
0: keine Schnittbegrenzung aktiv
1: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?:** X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?:** Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**
0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°

Beispiel

9	CYCL DEF 14.0 KONTUR
10	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11	CYCL DEF 810 DREHEN KONTUR LAENG
	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
12	L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13	CYCL CALL
14	M30
15	LBL 2
16	L X+60 Z+0
17	L Z-10
18	RND R5
19	L X+40 Z-35
20	RND R5
21	L X+50 Z-40
22	L Z-55
23	CC X+60 Z-55
24	C X+60 Z-60
25	L X+100
26	LBL 0

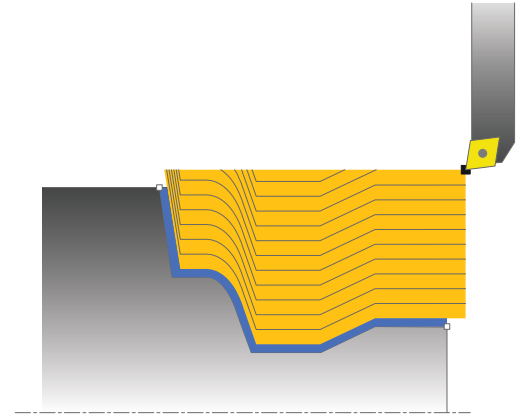
13.10 DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)

Anwendung

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 Abspannen 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 Zyklusaufwurf. 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 zerspannt 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 Schnittpunkt.
- 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.

Beim Programmieren beachten!

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusauf Ruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

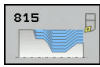
Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.

Vor dem Zyklusauf Ruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

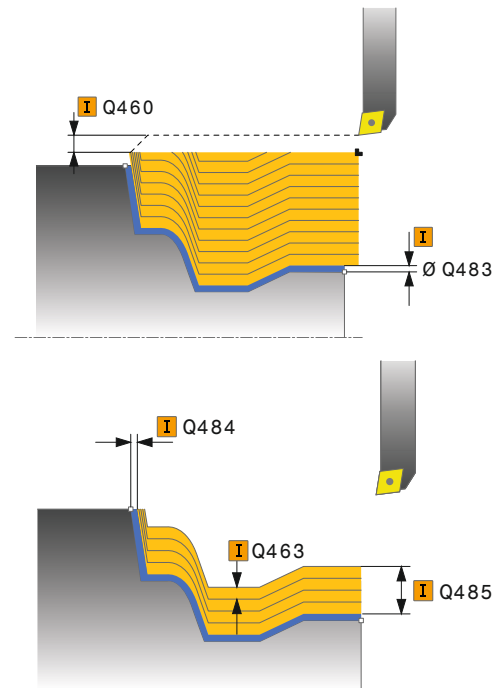
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 417).

Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand? (inkremental):**
Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q485 Aufmass für Rohteil? (inkremental):**
Konturparalleles Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q486 Art der Schnittlinien (0/1)?:** Art der Schnittlinien festlegen:
0: Schnitte mit konstantem Spanquerschnitt
1: äquidistante Schnittaufteilung
- ▶ **Q499 Kontur umkehren (0-2)?:**
Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:
0: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet
1: Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet
2: Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.



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	

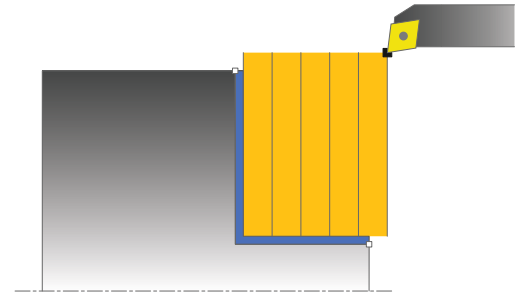
13.11 DREHEN ABSATZ PLAN (Zyklus 821, DIN/ISO: G821)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Absätze plandrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufwurf 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 Schrubb

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 zerspannt 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.

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

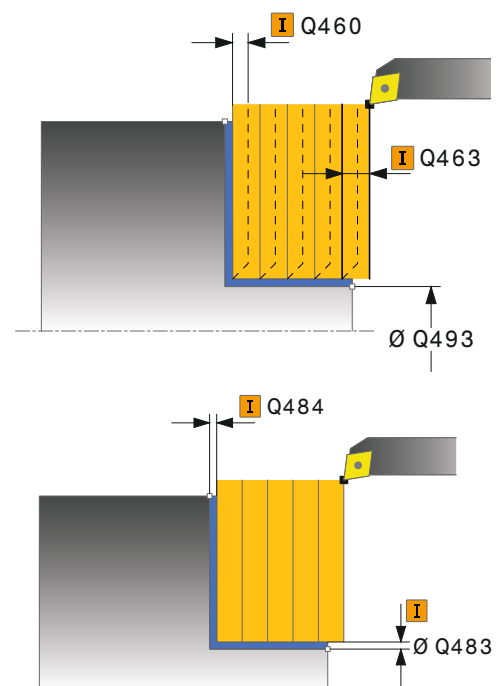
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufbau (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspannzyklen (siehe Seite 417).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser?** (inkremental):
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**
0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°



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	

13.12 DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT (Zyklus 822, DIN/ISO: G822)

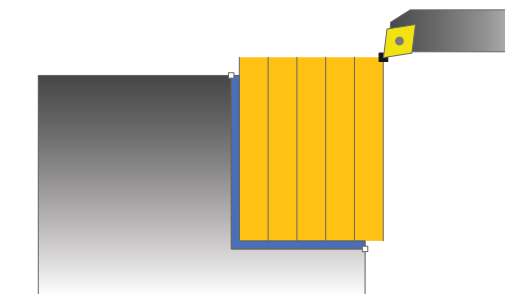
Anwendung

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 Konturrecke können Sie einen Radius einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen 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 Zyklusaufwurf. Falls der Startpunkt innerhalb des zu zerspannenden 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 zerspannt 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

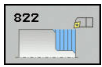
- 1 Die Steuerung führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
- 2 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
- 4 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt.

Beim Programmieren beachten!

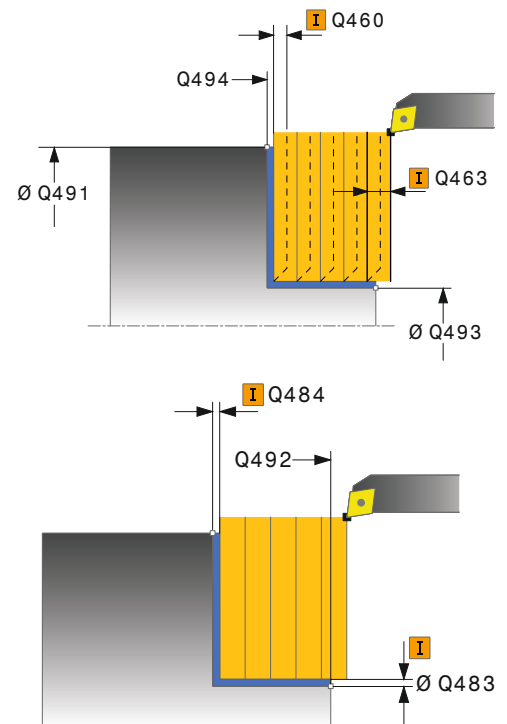


Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufufr (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 417).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
 Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
 Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Planfläche?:** Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse



- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?**: Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?**: Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?**: Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel Umfangsflaeche?**: Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse
- ▶ **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?**: Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?**: Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?**:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser?** (inkremental):
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?**:
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?**:
0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°

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	

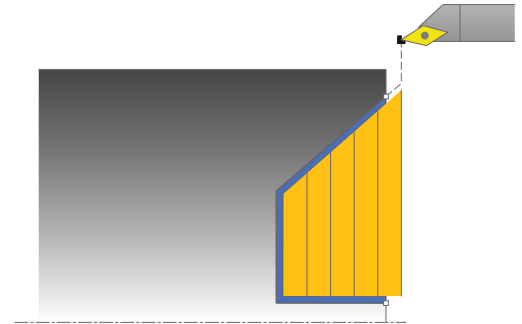
13.13 DREHEN EINTAUCHEN PLAN (Zyklus 823, DIN/ISO: G823)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Eintauchelemente (Hinterschnitte) plandrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen 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 zerspannt 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 Zyklusauf Ruf. 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.

Beim Programmieren beachten!



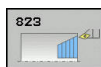
Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufufr (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

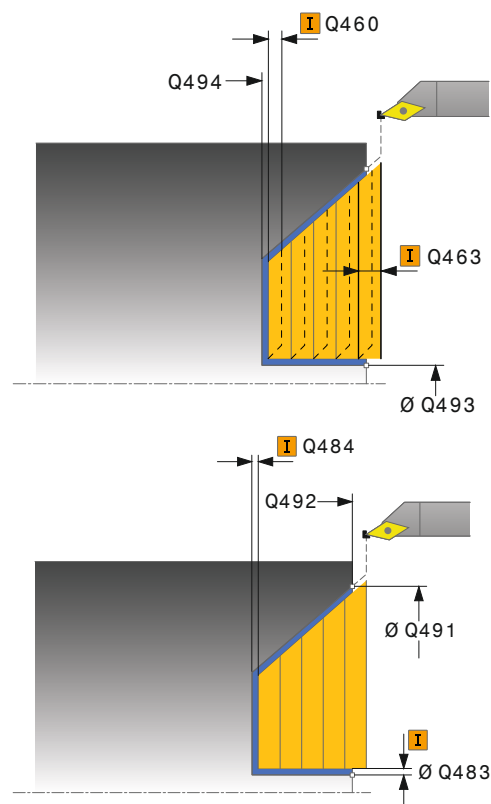
Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 417).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand? (inkremental):**
Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?:** Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Drehachse
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**
0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°



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	

13.14 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT (Zyklus 824, DIN/ISO: G824)

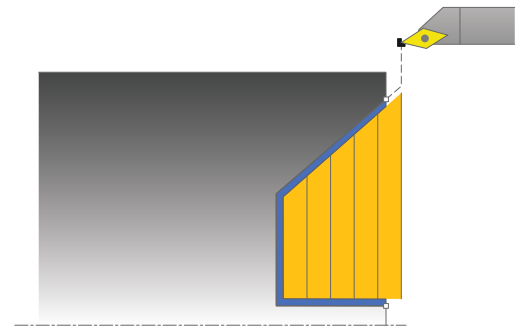
Anwendung

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 Konturrecke definieren

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen 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 zerspannt 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.

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **RO** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

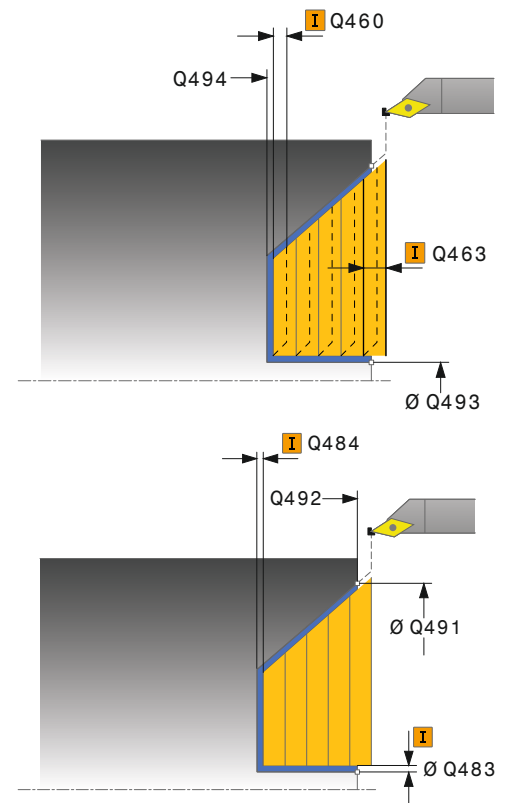
Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspannzyklen (siehe Seite 417).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?:** Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Drehachse
- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius



- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?:** Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
 Durchmesser aufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**
0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°

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. SCHNITTITIEFE
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	

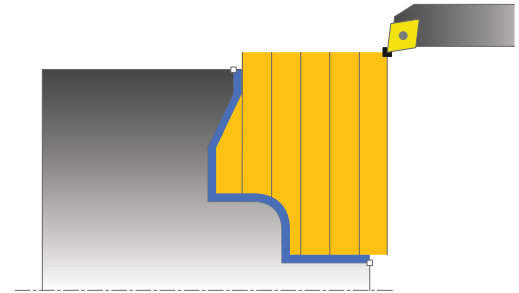
13.15 DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)

Anwendung

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 Abspannen 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 Zyklusaufwurf. 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 zerspannt 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 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.

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr**

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspannt 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 zerspannt werden soll



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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.

Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

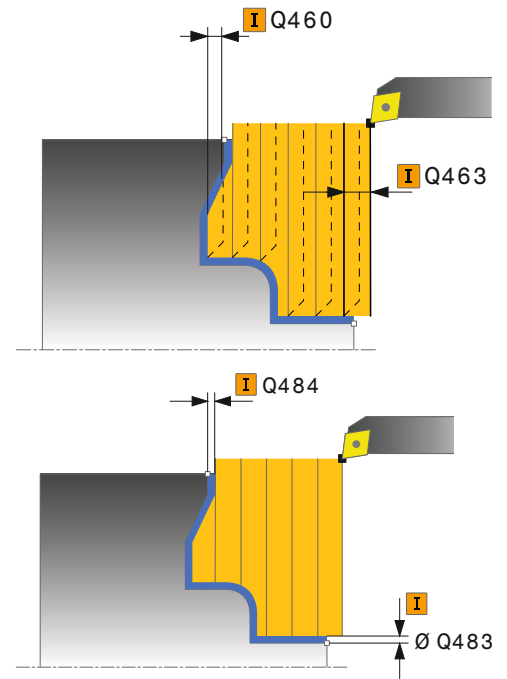
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 417).

Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand? (inkremental):**
Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q499 Kontur umkehren (0-2)?:**
Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:
0: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet
1: Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet
2: Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.



- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q487 Eintauchen erlauben (0/1)?:** Bearbeitung von Eintauchelementen erlauben:
0: keine Eintauchelemente bearbeiten
1: Eintauchelemente bearbeiten
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?:**
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.
- ▶ **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?:**
Schnittbegrenzung aktivieren:
0: keine Schnittbegrenzung aktiv
1: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?:** X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?:** Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**
0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°

Beispiel

9	CYCL DEF 14.0 KONTUR
10	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11	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
12	L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13	CYCL CALL
14	M30
15	LBL 2
16	L X+75 Z-20
17	L X+50
18	RND R2
19	L X+20 Z-25
20	RND R2
21	L Z+0
22	LBL 0

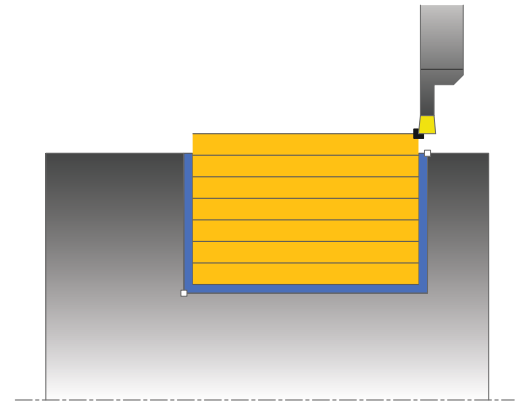
13.16 STECHDREHEN EINFACH RADIAL (Zyklus 841, DIN/ISO: G841)

Anwendung

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 Abspannen 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 zerspannt 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.

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

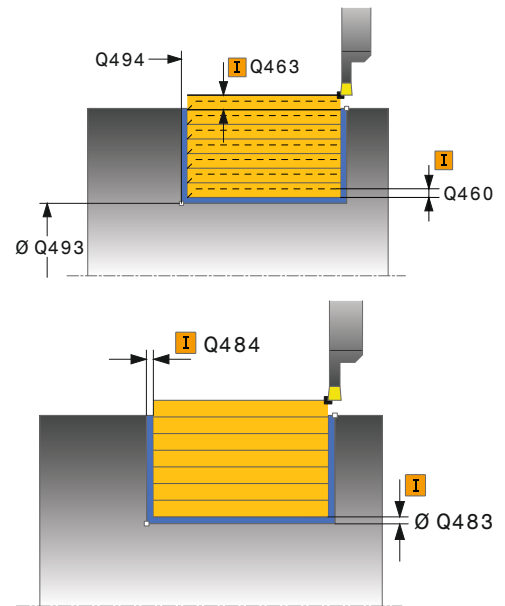
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufbau bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

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 zerspannt. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?:**
Zerspanungsrichtung:
0: bidirektional (in beiden Richtungen)
1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Q508 Versatzbreite?:** Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspannt. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?:** Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?:**
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.



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-25 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

13.17 STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)

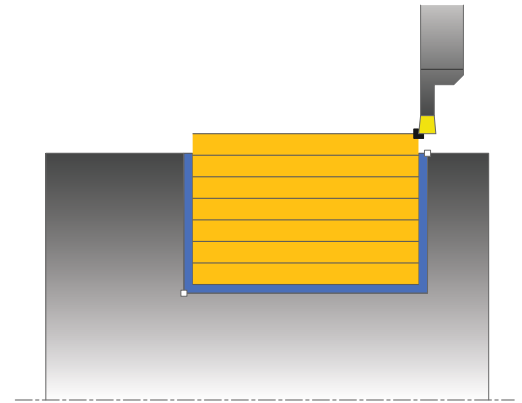
Anwendung

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 Abspannen 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 Zyklusaufwurf als Zyklusstartpunkt. Falls die Z-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 zerspannt 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 Zyklusaufwurf als Zyklusstartpunkt. Falls die Z-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 Konturrecken 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.

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

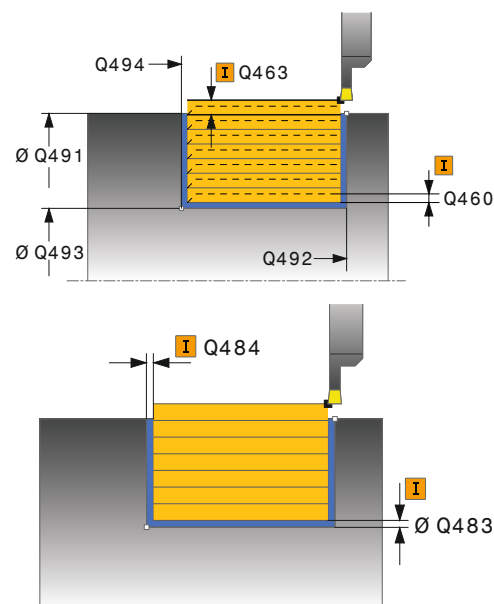
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

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 zerspannt. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Senkrechten zur Drehachse
- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel der zweiten Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Senkrechten zur Drehachse
- ▶ **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturende festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?:** Größe des Endelements (Fasenabschnitt)



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 Vorschub Schrappen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?:**
Zerspanungsrichtung:
0: bidirektional (in beiden Richtungen)
1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Q508 Versatzbreite?:** Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspannt. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?:** Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?:**
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.

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

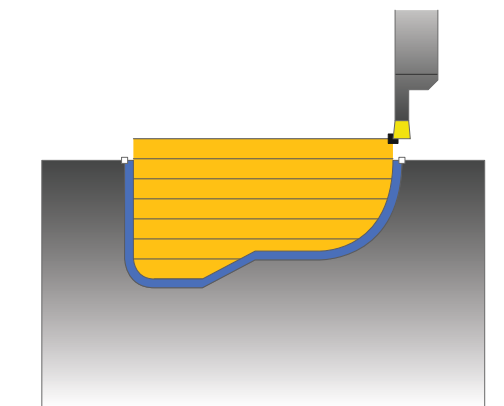
13.18 STECHDREHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 840, DIN/ISO: G840)

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 Abspannen 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 Zyklusaufwurf. 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 zerspannt 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.

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufwurf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspannt das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufwurf steht.

- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufwurf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspannt werden soll



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf bestimmt die Größe des zu zerspannenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Vor dem Zyklusaufwurf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

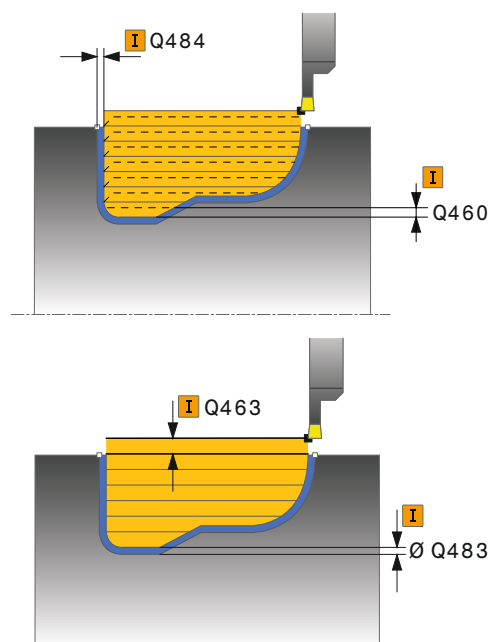
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

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 zerspannt. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
 Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?:**
 Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
 Durchmesser aufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999



- ▶ **Q484 Aufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?:**
Schnittbegrenzung aktivieren:
0: keine Schnittbegrenzung aktiv
1: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?:** X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?:** Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?:**
Zerspanungsrichtung:
0: bidirektional (in beiden Richtungen)
1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Q508 Versatzbreite?:** Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?:** Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Q499 Kontur umkehren (0=nein/1=ja)?:**
Bearbeitungsrichtung:
0: Bearbeitung in Konturrichtung
1: Bearbeitung entgegen der Konturrichtung

Beispiel

9	CYCL DEF 14.0 KONTUR
10	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11	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
12	L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13	CYCL CALL
14	M30
15	LBL 2
16	L X+60 Z-10
17	L X+40 Z-15
18	RND R3
19	CR X+40 Z-35 R+30 DR+
18	RND R3
20	L X+60 Z-40
21	LBL 0

13.19 STECHDREHEN EINFACH AXIAL (Zyklus 851, DIN/ISO: G851)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Planrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schrubbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusauf Ruf 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 Zyklusauf Ruf. 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 zerspannt 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.

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

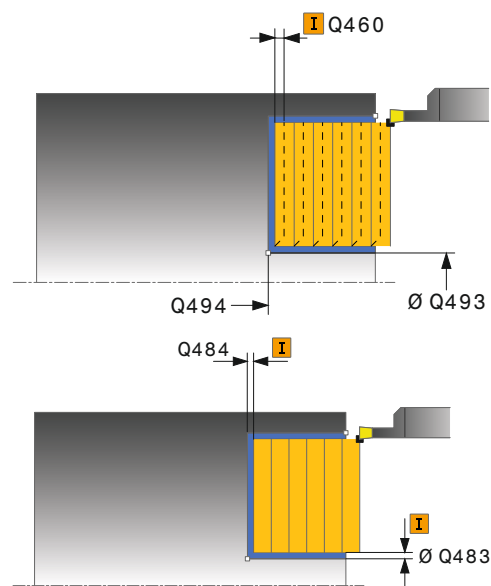
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

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 zerspannt. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
 Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
 Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?:**
 Zerspanungsrichtung:
0: bidirektional (in beiden Richtungen)
1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Q508 Versatzbreite?:** Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspannt. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?:** Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?:**
 Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.



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+65 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

13.20 STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

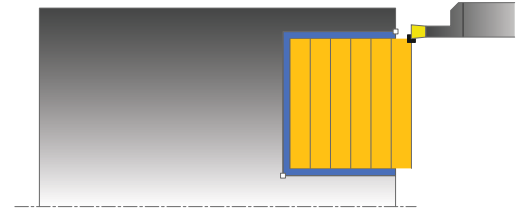
Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Querrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schrubbewegung 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 Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schrubbearbeitung 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 Schrappen

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf 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 zerspannt 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 Zyklusaufwurf 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 Konturrecken **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.

Beim Programmieren beachten!

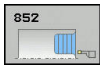


Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

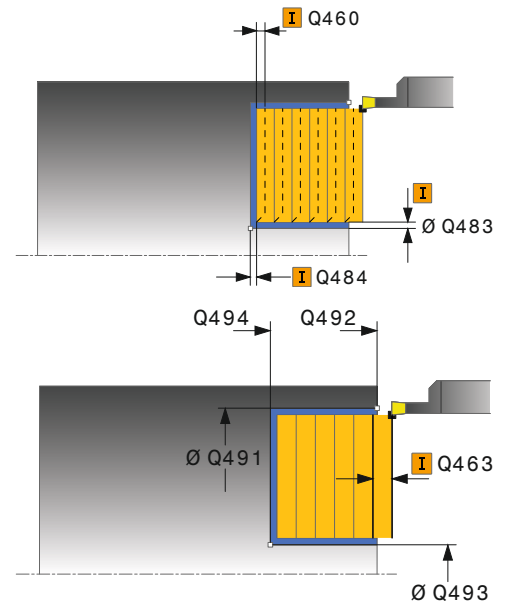
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

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 zerspannt. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Parallelen zur Drehachse
- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel der zweiten Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Parallelen zur Drehachse
- ▶ **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturende festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?:** Größe des Endelements (Fasenabschnitt)



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

- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?:**
Zerspanungsrichtung:
0: bidirektional (in beiden Richtungen)
1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Q508 Versatzbreite?:** Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspannt. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?:** Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?:**
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.

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

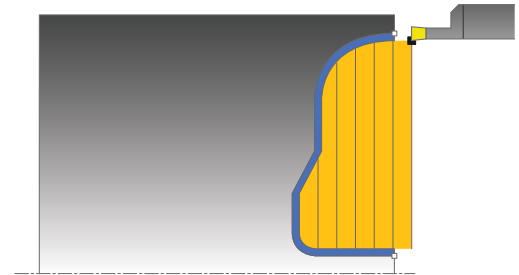
13.21 STECHDREHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 850, DIN/ISO: G850)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schrubbewegung ausgeführt.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schrubbearbeitung 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 Schrappen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf. 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 zerspannt 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 Zyklusaufwurf 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.

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Vor dem Zyklusaufwurf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

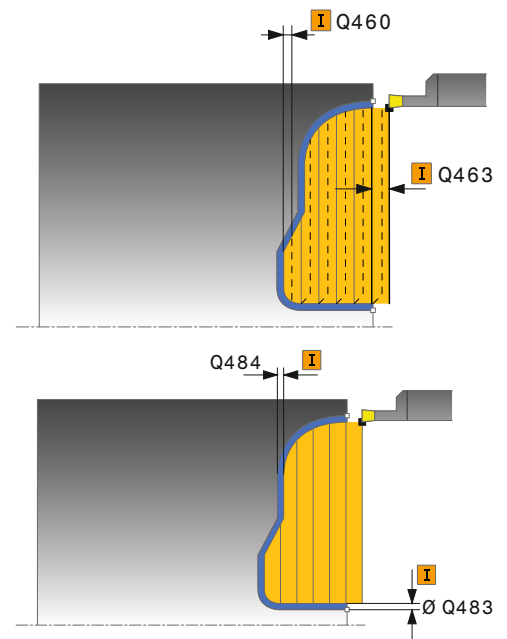
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

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 zerspannt. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?:**
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999



- ▶ **Q484 Aufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?:**
Schnittbegrenzung aktivieren:
0: keine Schnittbegrenzung aktiv
1: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?:** X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?:** Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?:**
Zerspanungsrichtung:
0: bidirektional (in beiden Richtungen)
1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Q508 Versatzbreite?:** Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?:** Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Q499 Kontur umkehren (0=nein/1=ja)?:**
Bearbeitungsrichtung:
0: Bearbeitung in Konturrichtung
1: Bearbeitung entgegen der Konturrichtung

Beispiel

9	CYCL DEF 14.0 KONTUR
10	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11	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
12	L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13	CYCL CALL
14	M30
15	LBL 2
16	L X+60 Z+0
17	L Z-10
18	RND R5
19	L X+40 Z-15
20	L Z+0
21	LBL 0

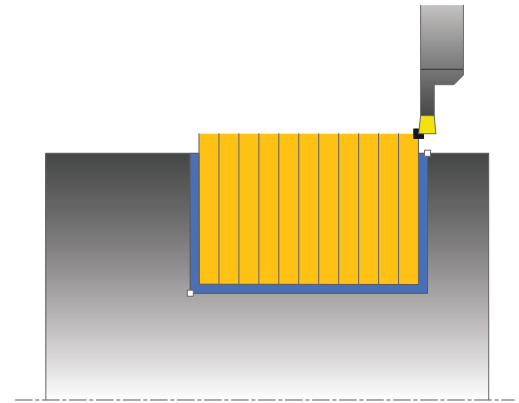
13.22 STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten radial einstechen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

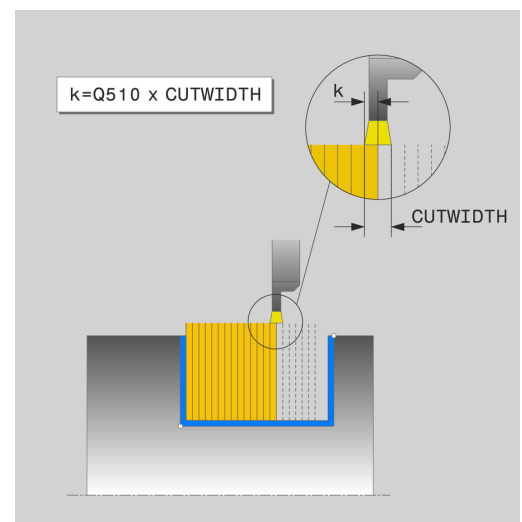
Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufwurf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



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 zerspannt 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



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.

Beim Programmieren beachten!

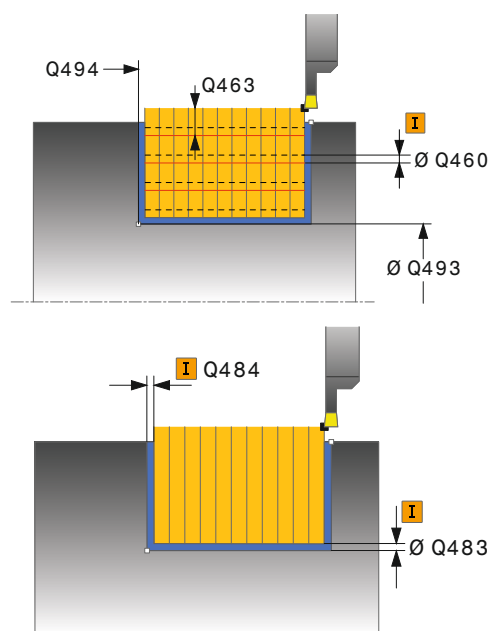
Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufbau bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

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: $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + FUNCTION\ TURNDATA\ CORR\ TCS: Z/X\ DCW$. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.

Zyklusparameter

- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?:** max. Stechtiefe pro Schnitt
- ▶ **Q510 Überlappung für Stechbreite?:** Mit dem Faktor Q510 beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. Q510 wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabebereich 0.001 bis 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

- ▶ **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor Q511 beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrappprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schrappen 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. Eingabebereich 0.001 bis 150
- ▶ **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit Q462 definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.
0: Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück
1: Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück
- ▶ **Q211 Verweildauer / 1/min?** Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabebereich 0 bis 999,9999

**Q510=+0.8 ;UEBERLAPPUNG
STECHEN**

Q511=+100 ;VORSCHUBFAKTOR

Q462=0 ;MODUS RUECKZUG

Q211=3 ;VERWEILDAUER UMDR.

12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303

13 CYCL CALL

13.23 STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Nuten radial einstechen. Erweiterter Funktionsumfang:

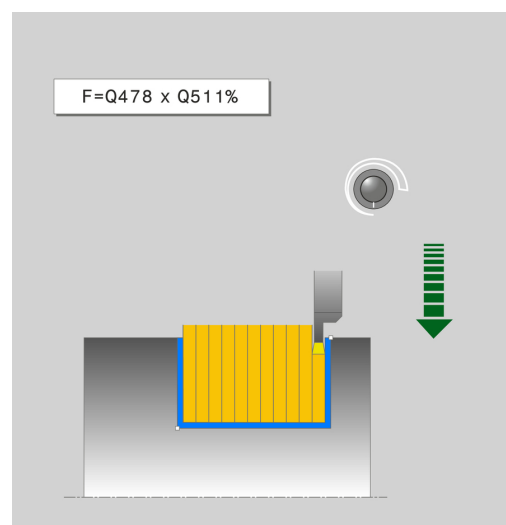
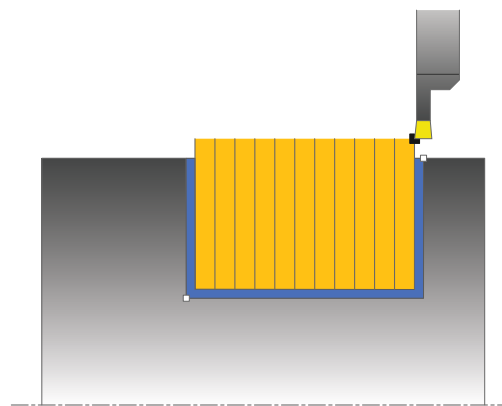
- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen 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 zerspannt 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



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.

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

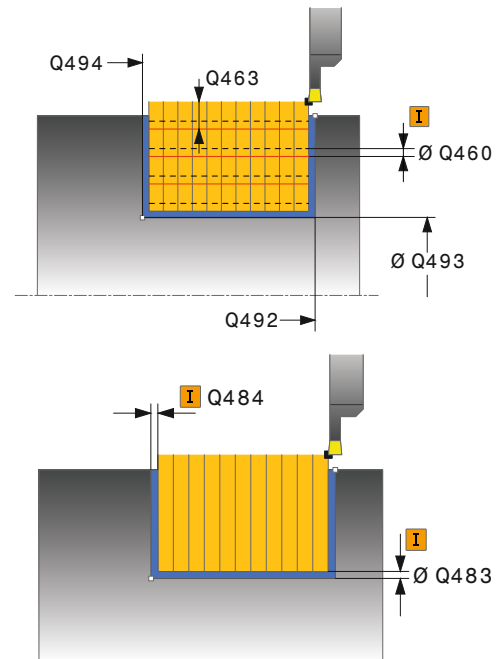
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufbau bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

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: $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + FUNCTION\ TURNDATA\ CORR\ TCS: Z/X\ DCW$. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
 Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Senkrechten zur Drehachse
- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel der zweiten Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Senkrechten zur Drehachse
- ▶ **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturende festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?:** Größe des Endelements (Fasenabschnitt)



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

- ▶ **Q478 Vorschub Schrappen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?:** max. Stechtiefe pro Schnitt
- ▶ **Q510 Überlappung für Stechbreite?** Mit dem Faktor Q510 beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schrappen. Q510 wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabebereich 0.001 bis 1
- ▶ **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor Q511 beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrappprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schrappen 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. Eingabebereich 0.001 bis 150
- ▶ **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit Q462 definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.
 - 0:** Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück
 - 1:** Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück
- ▶ **Q211 Verweildauer / 1/min?** Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabebereich 0 bis 999,9999

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.
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

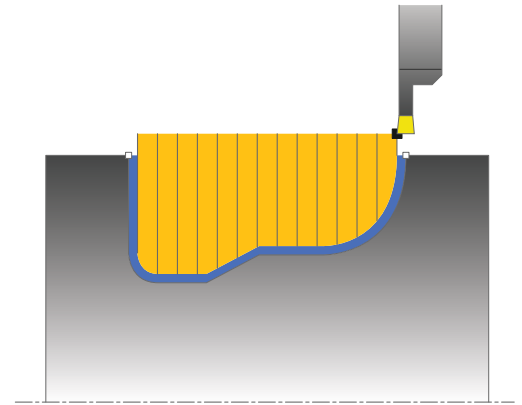
13.24 STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form radial einstechen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen 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 zerspannt 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

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.

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspannt 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 zerspannt werden soll



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspannenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

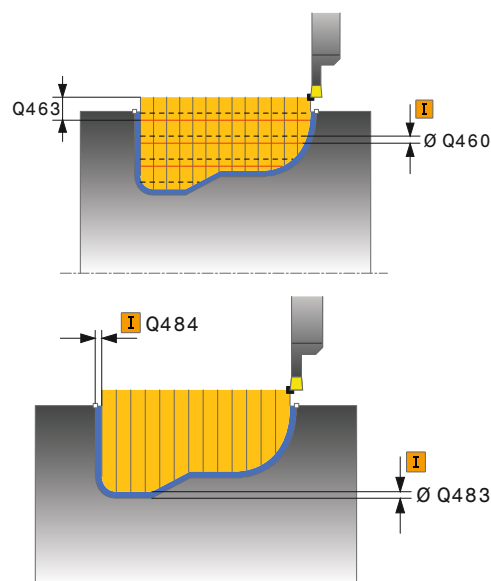
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugetabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + FUNCTION\ TURNDATA\ CORR\ TCS: Z/X\ DCW$. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?:**
Schnittbegrenzung aktivieren:
0: keine Schnittbegrenzung aktiv
1: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?:** X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?:** Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?:** max. Stechtiefe pro Schnitt



Beispiel

9 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2	
11 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

- ▶ **Q510 Überlappung für Stechbreite?** Mit dem Faktor Q510 beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schrappen. Q510 wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabebereich 0.001 bis 1
- ▶ **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor Q511 beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schrappen 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. Eingabebereich 0.001 bis 150
- ▶ **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit Q462 definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.
 - 0:** Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück
 - 1:** Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück
- ▶ **Q211 Verweildauer / 1/min?** Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabebereich 0 bis 999,9999

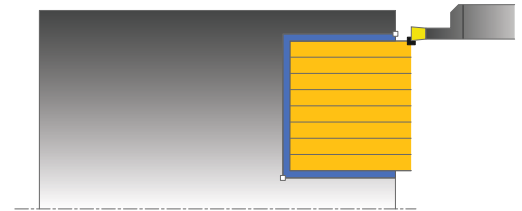
Q480=+0	;GRENZWERT DURCHMESSER
Q482=+0	;GRENZWERT Z
Q463=+0	;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG
Q510=0.08	;UEBERLAPPUNG STECHE
Q511=+100	;VORSCHUBFAKTOR
Q462=+0	;MODUS RUECKZUG
Q211=3	;VERWEILDAUER UMDR.
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	
14 M30	
15 LBL 2	
16 L X+60 Z-20	
17 L X+45	
18 RND R2	
19 L X+40 Z-25	
20 L Z+0	
21 LBL 0	

13.25 STECHEN AXIAL (Zyklus 871, DIN/ISO: G871)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten axial einstechen (Planstechen).

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.



Zyklusablauf Schrappen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf. 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 zerspannt 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

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.

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

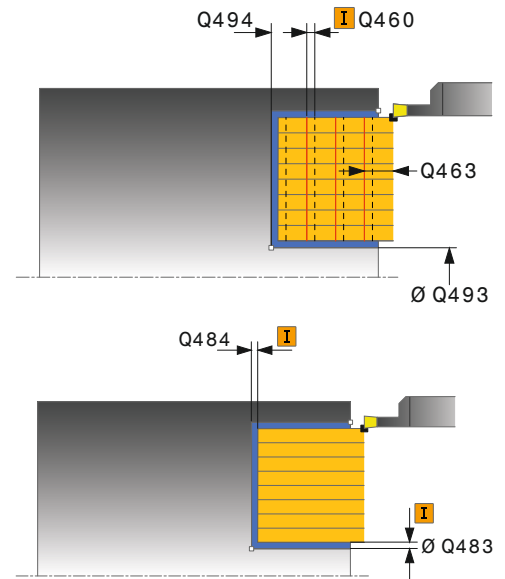
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufbau bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

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: $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + FUNCTION\ TURNDATA\ CORR\ TCS: Z/X\ DCW$. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?:** max. Stechtiefe pro Schnitt
- ▶ **Q510 Überlappung für Stechbreite?:** Mit dem Faktor Q510 beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. Q510 wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabebereich 0.001 bis 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

- ▶ **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor Q511 beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrapprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schrappen 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. Eingabebereich 0.001 bis 150
- ▶ **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit Q462 definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.
 - 0:** Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück
 - 1:** Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück
- ▶ **Q211 Verweildauer / 1/min?** Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabebereich 0 bis 999,9999

Q510=+0,8 ;UEBERLAPPUNG STECHEN
--

Q511=+100 ;VORSCHUBFAKTOR

Q462=0 ;MODUS RUECKZUG

Q211=3 ;VERWEILDAUER UMDR.

12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

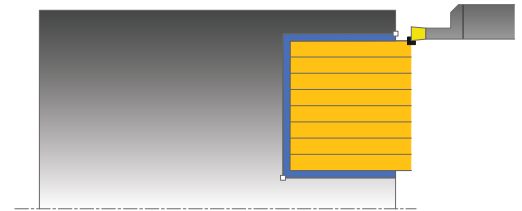
13.26 STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)

Anwendung

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 Abspannen 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 zerspannt 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

Zyklusablauf Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf 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.

Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

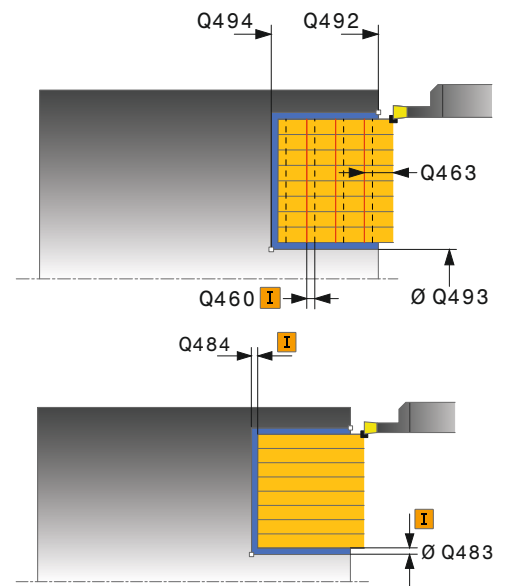
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugetabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + FUNCTION\ TURNDATA\ CORR\ TCS: Z/X\ DCW$. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Parallelen zur Drehachse
- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel der zweiten Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturendpunkt und der Parallelen zur Drehachse



Beispiel

11 CYCL DEF 871 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

- ▶ **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturende festlegen:
0: kein zusätzliches Element
1: Element ist eine Fase
2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?:** Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q478 Vorschub Schrappen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?:** max. Stechtiefe pro Schnitt
- ▶ **Q510 Überlappung für Stechbreite?:** Mit dem Faktor Q510 beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schrappen. Q510 wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabebereich 0.001 bis 1

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.
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

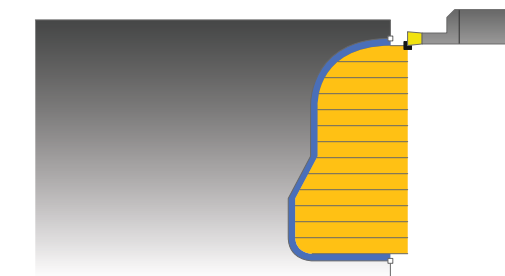
- ▶ **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor Q511 beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrappprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schrappen 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. Eingabebereich 0.001 bis 150
- ▶ **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit Q462 definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.
 - 0:** Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück
 - 1:** Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück
- ▶ **Q211 Verweildauer / 1/min?** Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabebereich 0 bis 999,9999

13.27 STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)

Anwendung

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 Abspannen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.



Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf. 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 zerspannt 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

Zyklusablauf Schlichten

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf 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.

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr**

Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren. Die Werkzeugposition vor dem Zyklusaufruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspannt 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 zerspannt werden soll



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

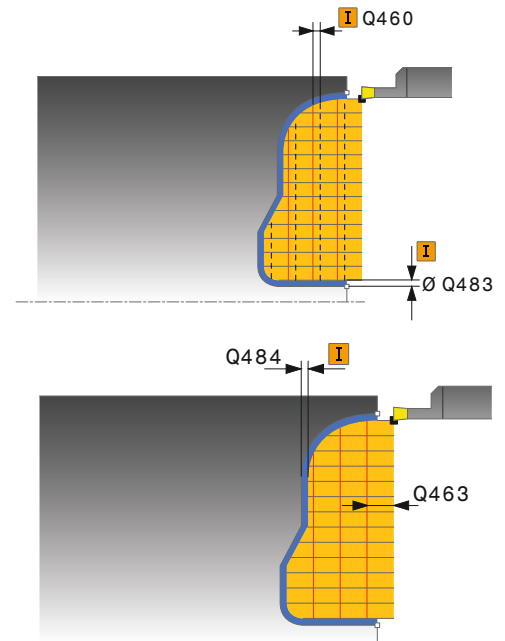
Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugetabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + FUNCTION\ TURNDATA\ CORR\ TCS: Z/X\ DCW$. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.

Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**
Durchmesseraufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?:**
Schnittbegrenzung aktivieren:
0: keine Schnittbegrenzung aktiv
1: Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?:** X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?:** Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?:** max. Stechtiefe pro Schnitt
- ▶ **Q510 Überlappung für Stechbreite?** Mit dem Faktor Q510 beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. Q510 wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabebereich 0.001 bis 1



Beispiel

9	CYCL DEF 14.0 KONTUR
10	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11	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

- ▶ **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor Q511 beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrappprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schrappen 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. Eingabebereich 0.001 bis 150
- ▶ **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit Q462 definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.
 - 0:** Die Steuerung zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück
 - 1:** Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück
- ▶ **Q211 Verweildauer / 1/min?** Geben Sie eine Verweildauer in Umdrehungen der Werkzeugspindel an, die den Rückzug nach dem Einstechen am Grund verzögert. Erst nachdem das Werkzeug **Q211** Umdrehungen lang verweilt ist, erfolgt der Rückzug. Eingabebereich 0 bis 999,9999

Q463=+0	;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG
Q510=0.8	;UEBERLAPPUNG STECHEN
Q511=+100	;VORSCHUBFAKTOR
Q462=+0	;MODUS RUECKZUG
Q211=3	;VERWEILDAUER UMDR.
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	
14 M30	
15 LBL 2	
16 L X+60 Z+0	
17 L Z-10	
18 RND R5	
19 L X+40 Z-15	
20 L Z+0	
21 LBL 0	

13.28 GEWINDE LÄNGS (Zyklus 831, DIN/ISO: G831)

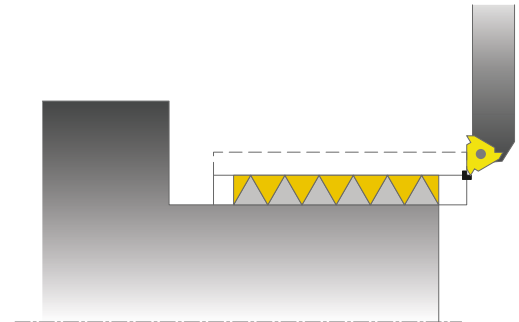
Anwendung

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 Zyklusaufwurf 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.

Beim Programmieren beachten!

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
Die Anzahl der Gänge beim Gewindeschneiden ist auf 500 begrenzt.
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.
Im Zyklus 832 GEWINDE ERWEITERT stehen Parameter für Anlauf und Überlauf zur Verfügung.
Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesserbereich ist die Wirkungsweise des Parameters Q471 Gewindelage umgekehrt. Dann ist Außengewinde 1 und Innengewinde 0. Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen.

- An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um z. B. mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Wenn Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesserbereich X- ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition

- Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die Steuerung den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann

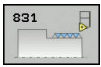
HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

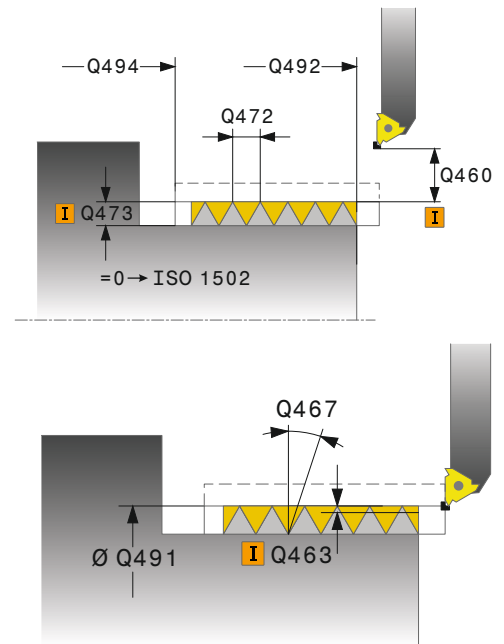
Wird ein Zustellwinkel **Q467** programmiert, der größer als der Gewindeflankenwinkel ist, kann das die Gewindeflanken zerstören. Wird der Zustellwinkel verändert, so verschiebt sich die Position des Gewindes in axialer Richtung. Das Werkzeug kann bei verändertem Zustellwinkel nicht wieder in die Gewindegänge treffen.

- Zustellwinkel **Q467** nicht größer Gewindeflankenwinkel programmieren

Zyklusparameter



- ▶ **Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?**: Lage des Gewindes festlegen:
0: Außengewinde
1: Innengewinde
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?**: Sicherheitsabstand in radialer und in axialer Richtung. In axialer Richtung dient der Sicherheitsabstand zum Beschleunigen (Anlaufweg) auf die synchronisierte Vorschubgeschwindigkeit.
- ▶ **Q491 Gewindedurchmesser?**: Nenndurchmesser des Gewindes festlegen.
- ▶ **Q472 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes
- ▶ **Q473 Gewindetiefe (Radius)?** (inkremental): Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an
- ▶ **Q492 Konturstart Z?**: Z-Koordinate des Startpunkts
- ▶ **Q494 Konturende Z?**: Z-Koordinate des Endpunkts inklusive des Gewindeauslaufs Q474.
- ▶ **Q474 Länge Gewindeauslauf?** (inkremental): Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser Q460 abgehoben wird.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustelltiefe in radialer Richtung bezogen auf den Radius.
- ▶ **Q467 Zustellwinkel?**: Winkel, unter dem die Zustellung Q463 erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse.
- ▶ **Q468 Zustellart (0/1)?**: Art der Zustellung festlegen:
0: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe)
1: konstante Zustelltiefe
- ▶ **Q470 Startwinkel?**: Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll.
- ▶ **Q475 Anzahl Gewindegänge?**: Anzahl der Gewindegänge
- ▶ **Q476 Anzahl Leerschnitte?**: Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe



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	;GANZANZAHL
Q476=+30	;ANZAHL LEERSCHNITTE
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

13.29 GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832)

Anwendung

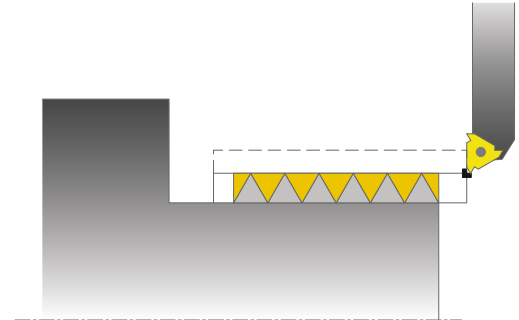
Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde oder Kegelgewinde sowohl längs- als auch plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- 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 Zyklusaufwurf 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 Schnittpunkt.
- 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.

Beim Programmieren beachten!

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position 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.

Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesserbereich ist die Wirkungsweise des Parameters Q471 Gewindelage umgekehrt. Dann ist Außengewinde 1 und Innengewinde 0. Es kann zu einer Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück kommen.

- An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um z. B. mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Wenn Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesserbereich X- ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition

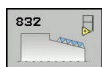
- Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die Steuerung den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

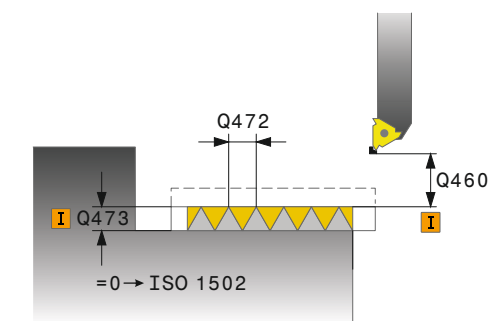
Wird ein Zustellwinkel **Q467** programmiert, der größer als der Gewindeflankenwinkel ist, kann das die Gewindeflanken zerstören. Wird der Zustellwinkel verändert, so verschiebt sich die Position des Gewindes in axialer Richtung. Das Werkzeug kann bei verändertem Zustellwinkel nicht wieder in die Gewindegänge treffen.

- Zustellwinkel **Q467** nicht größer Gewindeflankenwinkel programmieren

Zyklusparameter



- ▶ **Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?**: Lage des Gewindes festlegen:
0: Außengewinde
1: Innengewinde
- ▶ **Q461 Gewindeorientierung (0/1)?**: Richtung der Gewindesteigung festlegen:
0: Längs (Parallel zur Drehachse)
1: Quer (Senkrecht zur Drehachse)
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?**: Sicherheitsabstand senkrecht zur Gewindesteigung.
- ▶ **Q472 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes
- ▶ **Q473 Gewindetiefe (Radius)?** (inkremental): Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an
- ▶ **Q464 Bemaßungsart Kegel (0-4)?**: Art der Bemaßung der Kegelkontur festlegen:
0: Über Start- und Endpunkt
1: Über Endpunkt, Start-X und Kegelwinkel
2: Über Endpunkt, Start-Z und Kegelwinkel
3: Über Startpunkt, End-X und Kegelwinkel
4: Über Startpunkt, End-Z und Kegelwinkel
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?**: Z-Koordinate des Startpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?**: X-Koordinate des Endpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?**: Z-Koordinate des Endpunkts
- ▶ **Q469 Kegelwinkel (Durchmesser)?**: Kegelwinkel der Kontur
- ▶ **Q474 Länge Gewindeauslauf?** (inkremental): Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser Q460 abgehoben wird.



Beispiel

11 CYCL DEF 832 GEWINDE ERWEITERT	
Q471=+0	;GEWINDELAGE
Q461=+0	;GEWINDEORIENTIERUNG
Q460=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q472=+2	;GEWINDESTIEGUNG
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

- ▶ **Q465 Anlaufweg?** (inkremental): Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden. Der Anlaufweg liegt außerhalb der definierten Gewindekontur
- ▶ **Q466 Überlaufweg?** Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen verzögert werden. Der Überlaufweg ist innerhalb der definierten Gewindekontur
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustelltiefe senkrecht zur Gewindesteigung
- ▶ **Q467 Zustellwinkel?** Winkel, unter dem die Zustellung Q463 erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Gewindesteigung
- ▶ **Q468 Zustellart (0/1)?**: Art der Zustellung festlegen:
0: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe)
1: konstante Zustelltiefe
- ▶ **Q470 Startwinkel?** Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll.
- ▶ **Q475 Anzahl Gewindegänge?** Anzahl der Gewindegänge
- ▶ **Q476 Anzahl Leerschnitte?** Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe

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	

13.30 GEWINDE KONTURPARALLEL (Zyklus 830, DIN/ISO: G830)

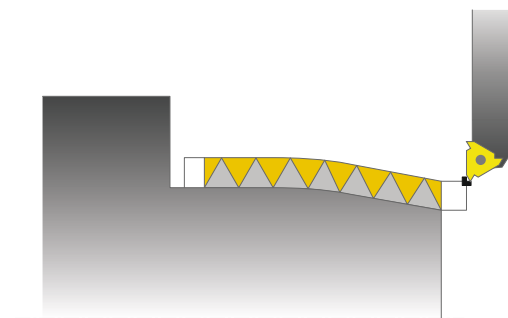
Anwendung

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.



HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus 830 führt den Überlauf **Q466** im Anschluss an die programmierte Kontur aus. Beachten Sie die Platzverhältnisse.

- Spannen Sie Ihr Bauteil so ein, dass keine Kollision entsteht, wenn die Steuerung die Kontur um **Q466**, **Q467** verlängert

Zyklusablauf

Die Steuerung verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf 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.

Beim Programmieren beachten!



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.

Sowohl An- und Überlauf finden außerhalb der definierten Kontur statt.

Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

Vor dem Zyklusaufufr müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

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 Freifahrzbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition

- Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die Steuerung den Startpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann

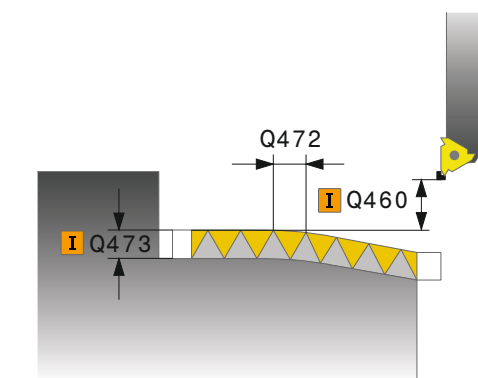
HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wird ein Zustellwinkel **Q467** programmiert, der größer als der Gewindeflankenwinkel ist, kann das die Gewindeflanken zerstören. Wird der Zustellwinkel verändert, so verschiebt sich die Position des Gewindes in axialer Richtung. Das Werkzeug kann bei verändertem Zustellwinkel nicht wieder in die Gewindegänge treffen.

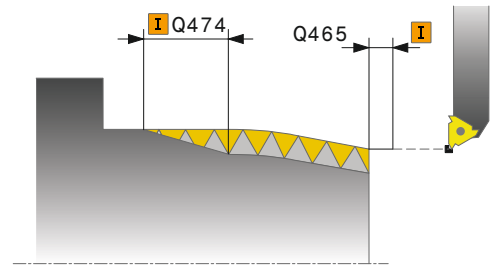
- Zustellwinkel **Q467** nicht größer Gewindeflankenwinkel programmieren

Zyklusparameter

- **Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?**: Lage des Gewindes festlegen:
0: Außengewinde
1: Innengewinde
- **Q461 Gewindeorientierung (0/1)?**: Richtung der Gewindesteigung festlegen:
0: Längs (Parallel zur Drehachse)
1: Quer (Senkrecht zur Drehachse)
- **Q460 Sicherheits-Abstand?**: Sicherheitsabstand senkrecht zur Gewindesteigung.
- **Q472 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes
- **Q473 Gewindetiefe (Radius)?** (inkremental): Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an
- **Q474 Länge Gewindeauslauf?** (inkremental): Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser Q460 abgehoben wird.



- ▶ **Q465 Anlaufweg?** (inkremental): Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden. Der Anlaufweg liegt außerhalb der definierten Gewindekontur
- ▶ **Q466 Überlaufweg?** Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen verzögert werden. Der Überlaufweg ist innerhalb der definierten Gewindekontur
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?** Maximale Zustelltiefe senkrecht zur Gewindesteigung
- ▶ **Q467 Zustellwinkel?** Winkel, unter dem die Zustellung Q463 erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Gewindesteigung
- ▶ **Q468 Zustellart (0/1)?**: Art der Zustellung festlegen:
0: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe)
1: konstante Zustelltiefe
- ▶ **Q470 Startwinkel?** Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll.
- ▶ **Q475 Anzahl Gewindegänge?**: Anzahl der Gewindegänge
- ▶ **Q476 Anzahl Leerschnitte?**: Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe



Beispiel

9	CYCL DEF 14.0 KONTUR
10	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11	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
12	L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13	CYCL CALL
14	M30
15	LBL 2
16	L X+60 Z+0
17	L X+70 Z-30
18	RND R60
19	L Z-45
20	LBL 0

13.31 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Zyklus 883, DIN/ISO: G883), (Software-Option #158)

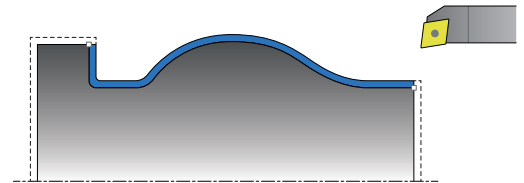
Anwendung

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 Anstellwinkel am Konturanfang und Konturende definiert werden. Hierbei kann auch bei einfachen Konturen ein großer Bereich der Schneidplatte verwendet werden um die Werkzeugstandzeiten zu erhöhen.

Die Kontur definieren Sie in einem Unterprogramm und verweisen mit Zyklus 14 oder SEL CONTOUR.



Zyklusablauf Schlichten

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf. 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 Falls programmiert, fährt Steuerung fährt 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

Beim Programmieren beachten!



Der Zyklus 883 **DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Wenn sich die Schwenkachse nicht rechtwinklig zur Achse der Drehspindel befindet, gibt es eine Fehlermeldung.

Der Zyklus berechnet aus den gegebenen Informationen nur **eine** kollisionsfreie Bahn.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Vor dem Zyklusaufbau müssen Sie **FUNCTION TCPM** mit dem Werkzeugbezugspunkt **REFPNT TIP-CENTER** programmieren.

Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Software-Endschalter schränken den Anstellwinkel **Q556** und **Q557** ein.

Wenn die Software-Endschalter-Überwachung im Programm Test ausgeschaltet ist, kann sich hier eine andere Bahn ergeben, wie in der Abarbeitung.

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 benötigt die Geometrie des Werkzeughalters. Dies definieren Sie in der Werkzeugtabelle (tool.t) unter der Spalte KINEMATIC. Der Zyklus überwacht einen 2D-Schnitt gegenüber der Werkstückkontur. Eine Überwachung der Tiefe des Halters wird **nicht** durchgeführt.

Beachten Sie, dass die Zyklenparameter **Q565** (Schlichtaufmaß D.) und **Q566** (Schlichtaufmaß Z) nicht mit **Q567** (Schlichtaufmaß Kontur) kombinierbar sind!

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung führt keine Kollisionsüberwachung (DCM) zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück durch. Falsche Vorpositionierung kann zusätzlich zu Konturverletzungen führen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Geeignete Vorposition programmieren
- ▶ Ablauf und Kontur mithilfe der grafischen Simulation prüfen sowie in der Satzfolge langsam abfahren

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

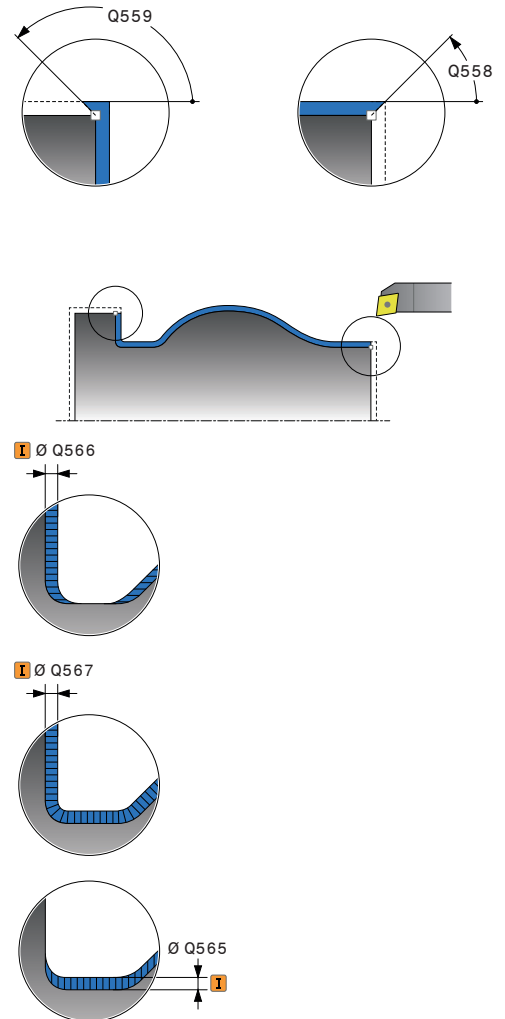
Wenn Sie das Werkstück zu knapp am Spannmittel einspannen, kann während der Abarbeitung eine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen.

- ▶ Werkstück so weit aus dem Spannmittel herausspannen, dass keine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen kann

Zyklusparameter



- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q499 Kontur umkehren (0-2)?:**
Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:
0: Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet
1: Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet
2: Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst
- ▶ **Q558 Verlängerungswinkel Konturstart?:** Die Kontur wird am Konturstartpunkt in diesem Winkel verlängert. Es wird versucht auf diese Verlängerung tangential anzufahren (WPL-CS)
- ▶ **Q559 Verlängerungswinkel Konturende?:** Die Kontur wird am Konturendpunkt in diesem Winkel verlängert. Es wird versucht auf diese Verlängerung tangential abzufahren (WPL-CS)
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q556 Minimaler Anstellwinkel?:**
Minimal erlaubter Anstellwinkel zwischen dem Werkzeug (Z-Richtung des Werkzeugs) und dem Werkstück (Z-Richtung der Drehspindel)
- ▶ **Q557 Maximaler Anstellwinkel?:**
Maximal erlaubter Anstellwinkel zwischen dem Werkzeug (Z-Richtung des Werkzeugs) und dem Werkstück (Z-Richtung der Drehspindel)



- ▶ **Q555 Winkelschritt für Berechnung?:**
Schrittweite für die Berechnung möglicher Lösungen. Eingabebereich (0,5 bis 9,99)
- ▶ **Q537 Anstellwinkel ($0=N/1=J/2=S/3=E$)?:**
Festlegen, ob ein Anstellwinkel aktiv ist:
 0: Keine Anstellwinkel aktiv
 1: Anstellwinkel aktiv
 2: Anstellwinkel am Konturstart aktiv
 3: Anstellwinkel am Konturende aktiv
- ▶ **Q538 Anstellwinkel am Konturstart?:**
Anstellwinkel am Beginn der programmierten Kontur (WPL-CS)
- ▶ **Q539 Anstellwinkel am Konturende?:**
Anstellwinkel am Ende der programmierten Kontur (WPL-CS)
- ▶ **Q565 Schlichtaufmass Durchmesser?**
(inkremental): Durchmesseraufmaß, das nach dem Schlichten auf der Kontur verbleibt
- ▶ **Q566 Schlichtaufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung, das nach dem Schlichten auf der Kontur verbleibt
- ▶ **Q567 Schlichtaufmass Kontur?** (inkremental): Konturparalleles Aufmaß auf die definierte Kontur, das nach dem Schlichten verbleibt

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	;SCHLICHTAUFGMASS D.
Q566=+0	;SCHLICHTAUFGMASS Z
Q567=+0	;SCHLICHTAUFGMASS KONT
12 L X+58 Y+0 FMAX M303	
13 L Z+50 FMAX	
14 CYCL CALL	

13.32 ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)

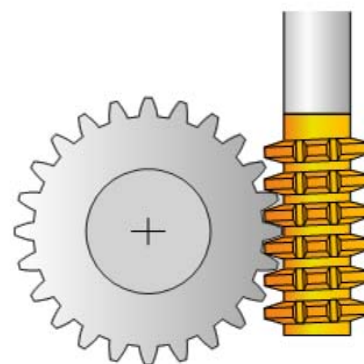
Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 880 Abwälzfräsen 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 Fertigungsverfahren 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 Abwälzfräsen aktiv ist, wird ggf. eine Drehung des Koordinatensystems vorgenommen. Daher müssen Sie nach Beenden des Zyklus unbedingt Zyklus **801 KOORDINATENSYSTEM ZURÜCKSETZEN** 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 KOORDINATENSYSTEM ZURÜCKSETZEN und **M145**



Beim Programmieren beachten!



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: $Q541 \times S$. Für $Q541=238$ und $S=15$ ergibt sich eine Drehzahl des Werkzeugs von 3570/min.

Definieren Sie Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle als Fräs Werkzeug.

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**).

Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung Ihres Werkstücks (M303/M304).

Setzen Sie vor Zyklusaufwurf Ihren Bezugspunkt in das Drehzentrum.



Zyklus 880 Abwälzfräsen wird im Drehbetrieb ausgeführt und ist CALL-aktiv.

Die Software-Option #50 muss freigeschaltet sein.

Die Software-Option 131 muss freigeschaltet sein.

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 angefahrne Verlängerung von Start- und Endpunkt um den Sicherheitsabstand Q460 keine Kollision erzeugt

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie mit bzw. ohne M136 arbeiten, werden die Vorschubwerte von der Steuerung unterschiedlich interpretiert. Wenn Sie dadurch zu hohe Vorschübe programmieren, kann Ihr Bauteil beschädigt werden.

- ▶ Programmieren Sie vor dem Zyklus bewusst M136: Dann interpretiert die Steuerung Vorschubwerte im Zyklus in mm/U
- ▶ Programmieren Sie vor dem Zyklus kein M136: Dann interpretiert die Steuerung Vorschubwerte in mm/min

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

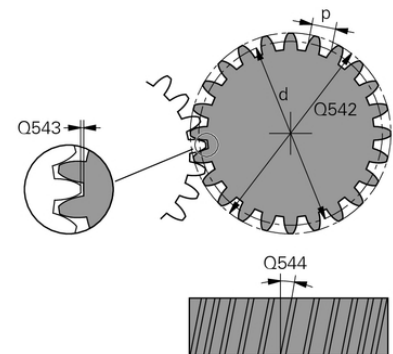
Wenn Sie nach dem Zyklus 880 das Koordinatensystem nicht zurücksetzen, ist der vom Zyklus gesetzte Präzessionswinkel noch aktiv!

- ▶ Programmieren Sie nach dem Zyklus 880 unbedingt Zyklus 801, um das Koordinatensystem zurückzusetzen
- ▶ Programmieren Sie nach einem Programmabbruch, Zyklus 801, um das Koordinatensystem zurückzusetzen

Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**
Bearbeitungsumfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: nur Schruppen
2: nur Schlichten auf Fertigmaß
3: nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q540 Modul?:** Zahnrad beschreiben: Modul des Zahnrad. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Q541 Zähnezahl?:** Zahnrad beschreiben: Anzahl der Zähne. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q542 Kopfkreisdurchmesser?:** Zahnrad beschreiben: Außendurchmesser Fertigteil. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q543 Kopfspiel?:** Zahnrad beschreiben: Abstand zwischen Kopfkreis des zu fertigenden Zahnrad und Fußkreis des Gegenrads. Eingabebereich 0 bis 9,9999
- ▶ **Q544 Schrägungswinkel?:** Zahnrad beschreiben: Winkel, um den die Zähne bei einer Schrägverzahnung gegenüber der Achsrichtung geneigt sind. (Bei einer Geradverzahnung beträgt dieser Winkel 0°) Eingabebereich -60 bis +60
- ▶ **Q545 Werkzeug-Steigungswinkel?:** Werkzeug beschreiben: Winkel der Flanken des Abwälzfräasers. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an. (Bsp. $0^\circ 47' = 0,7833$) Eingabebereich: -60,0000 bis +60,0000
- ▶ **Q546 Werkz. Drehrichtung (3=M3/4=M4)?:**
Werkzeug beschreiben: Spindeldrehrichtung des Abwälzfräasers:
3: rechtsdrehendes Werkzeug (M3)
4: linksdrehendes Werkzeug (M4)
- ▶ **Q547 Winkeloffset am Zahnrad?:** Winkel, um den die Steuerung das Werkstück bei Zyklusstart dreht. Eingabebereich: -180,0000 bis +180,0000
- ▶ **Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)?:** Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt.
0: positive Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS
1: negative Bearbeitungsseite der Hauptachse im I-CS



Beispiel

63 CYCL DEF 880 ZAHNRAD ABWÄELZFR.	
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q540=0	;MODUL
Q541=0	;ZAEHNEZAHL
Q542=0	;KOPFKREISDURCHMESSER
Q543=0.167	;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. SCHNITTITIEFE
Q460=2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q488=0.3	;VORSCHUB EINTAUCHEN
Q478=0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q505=0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN

- ▶ **Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel?:** Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die Steuerung die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Schwenkachse berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten. Über den Parameter Q533 stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die Steuerung verwenden soll: :
 - 0:** Lösung, die am kürzesten von der aktuellen Position entfernt ist
 - 1:** Lösung, die im Bereich zwischen 0° und -179,9999° liegt
 - +1:** Lösung, die im Bereich zwischen 0° und +180° liegt
 - 2:** Lösung, die im Bereich zwischen -90° und -179,9999° liegt
 - +2:** Lösung, die zwischen +90° und +180° liegt
- ▶ **Q530 Angestellte Bearbeitung?:** Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:
 - 1:** Schwenkachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (MOVE). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus
 - 2:** Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (TURN)
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:**

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Angabe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Q553 WZ: L-Offset Bearbeitungsstart?** (inkremental): Festlegen, ab welchen Längenversatz (L-OFFSET) das Werkzeug im Einsatz sein soll. Um diesen Wert wird das Werkzeug in Längsrichtung verschoben. Eingabebereich 0 bis 999,9999

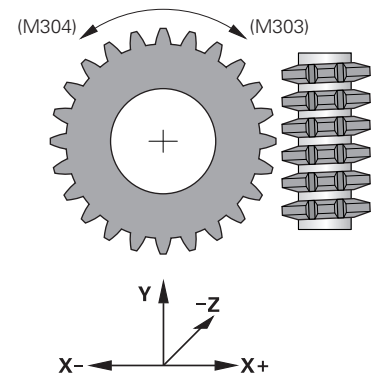
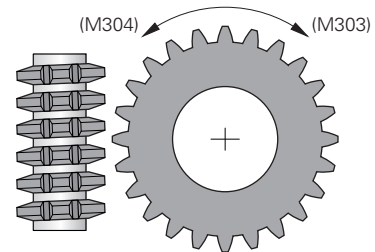
- ▶ **Q551 Startpunkt in Z?:** Startpunkt des Abwälzvorgangs in Z. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q552 Endpunkt in Z?:** Endpunkt des Abwälzvorgangs in Z. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Eingabebereich 0 bis 999,999
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen:** Vorschubgeschwindigkeit der Zustellbewegung des Werkzeugs. Eingabebereich 0 bis 99999,999
- ▶ **Q478 Vorschub Schrappen?:** Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser?** (inkremental): Durchmesser aufmaß auf die definierte Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999.
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:** Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die Steuerung den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.

Drehrichtung in Abhängigkeit der Bearbeitungsseite (Q550)

Drehrichtung des Tisches ermitteln:

- 1 **Welches Werkzeug? (Rechtsschneidend/Linksschneidend)?**
- 2 **Welche Bearbeitungsseite? X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
- 3 **Die Drehrichtung des Tisches aus einer der 2 Tabellen ablesen!** Wählen Sie dazu die Tabelle mit Ihrer Werkzeugdrehrichtung (**Rechtsschneidend/Linksschneidend**). Lesen Sie in dieser Tabelle die Drehrichtung des Tisches für Ihre Bearbeitungsseite **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)** ab.

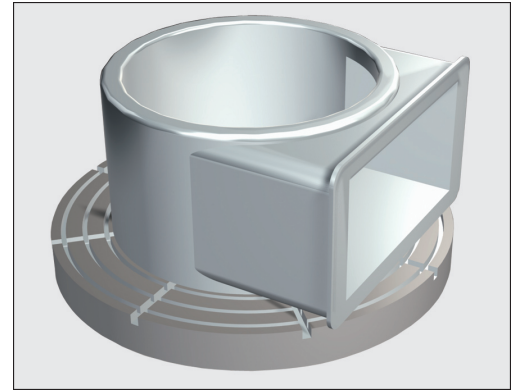
Werkzeug: Rechtsschneidend M3	
Bearbeitungsseite X+ (Q550=0)	Drehrichtung des Tisches: Im Uhrzeigersinn (M303)
Bearbeitungsseite X- (Q550=1)	Drehrichtung des Tisches: Gegen Uhrzeigersinn (M304)
Werkzeug: Linksschneidend M4	
Bearbeitungsseite X+ (Q550=0)	Drehrichtung des Tisches: Gegen Uhrzeigersinn (M304)
Bearbeitungsseite X- (Q550=1)	Drehrichtung des Tisches: Im Uhrzeigersinn (M303)



13.33 UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892)

Anwendung

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.



Beim Programmieren beachten!**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

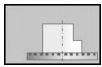


Die Software-Option #50 muss freigeschaltet sein.
Diese Funktion wird im Drehbetrieb ausgeführt.
FUNCTION MODE TURN muss aktiv sein, andernfalls gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
Die Konfiguration von Zyklus 892 führt Ihr Maschinenhersteller durch.
Die Funktion von Zyklus 892 legt Ihr Maschinenhersteller 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.

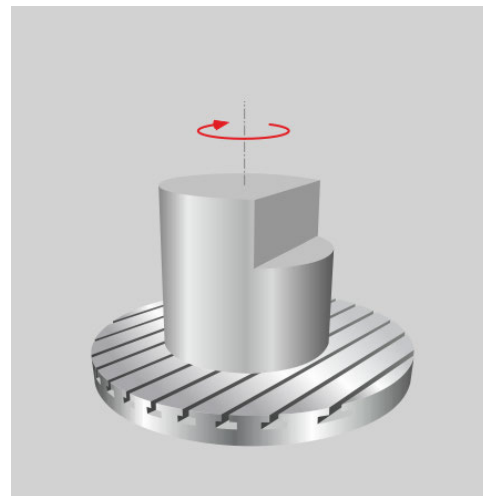


Nachdem Zyklus 892 UNWUCHT PRÜFEN das NC-Programm abgebrochen hat, empfiehlt es sich den manuellen Zyklus UNWUCHT MESSEN zu verwenden. Mit diesem Zyklus ermittelt die Steuerung die Unwucht und errechnet die Masse und Position eines Ausgleichgewichts.
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

Zyklusparameter



- ▶ **Q450 Maximal erlaubter Ausschlag?** Gibt den maximalen Ausschlag eines sinusförmigen Unwuchtsignals in Millimetern (mm) an. Dieses Signal ergibt sich aus dem Schleppfehler der Messachse und aus den Spindelumdrehungen.
- ▶ **Q451 Drehzahl?** Eingabe in Umdrehungen pro Minute (U/min). Die Überprüfung 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.



Beispiel

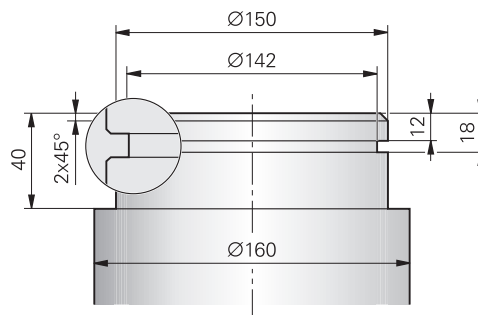
63 CYCL DEF 892 UNWUCHT PRUEFEN

Q450=0 ;MAXIMALER AUSSCHLAG

Q451=50 ;DREHZAHL

13.34 Programmierbeispiel

Beispiel: Absatz mit Einstich



0 BEGIN PGM ABSATZ MM	
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Werkzeugaufruf
4 M140 MB MAX	Werkzeug freifahren
5 FUNCTION MODE TURN	Drehmodus aktivieren
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	Konstante Schnittgeschwindigkeit
7 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN	Zyklusdefinition Koordinatensystem anpassen
Q497=+0 ;PRAEZISIONSWINKEL	
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	
8 M136	Vorschub in mm pro Umdrehung
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Startpunkt anfahren in der Ebene
10 L Z+2 R0 FMAX M304	Sicherheits-Abstand, Drehspindel ein
11 CYCL DEF 812 ABSATZ LAENG ERW.	Zyklusdefinition Absatz längs
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 UMFANGSFLAECH	
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. SCHNITTITIEFE	
Q478=+0.25	;VORSCHUB SCHRUPPEN	
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER	
Q484=+0.2	;AUFMASS Z	
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q506=+0	;KONTURGLAETTUNG	
12 CYCL CALL M8		Zyklusaufwurf
13 M305		Drehspindel aus
14 TOOL CALL 15		Werkzeugaufwurf
15 M140 MB MAX		Werkzeug freifahren
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100		Konstante Schnittgeschwindigkeit
17 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN		Zyklusdefinition Koordinatensystem anpassen
Q497=+0	;PRAEZSSIONSWINKEL	
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	
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX		Startpunkt anfahren in der Ebene
19 L Z+2 R0 FMAX M304		Sicherheits-Abstand, Drehspindel ein
20 CYCL DEF 862 STECHEN ERW. RAD.		Zyklusdefinition Einstich
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	
21 CYCL CALL M8		Zyklusaufwurf
22 M305		Drehspindel aus
23 M137		Vorschub in mm pro Minute
24 M140 MB MAX		Werkzeug freifahren
25 FUNCTION MODE MILL		Fräsmodus aktivieren
26 M30		Programmende
27 END PGM ABSATZ MM		

Beispiel: Drehen Simultanschlichten

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus 883 **DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** verwendet.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Drehwerkzeug
- Drehbetrieb starten
- Sichere Position anfahren
- Zyklus aufrufen
- Koordinatensystem zurücksetzen mit Zyklus 801 und M145

0 BEGINN PGM SIMULTAN MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z D91 L40 DIST+0.5 DI+57.5	Rohteildefinition
2 TOOL CALL "TURN"	Werkzeugaufruf
3 L Z+0 R0 FMAX M91	Werkzeug freifahren
4 FUNCTION MODE TURN	Drehmodus aktivieren
5 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:200 SMAX 800	Konstante Schnittgeschwindigkeit
6 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST. ANPASSEN	Zyklusdefinition Koordinatensystem anpassen
Q497 =+0 ;PRAEZSSIONSWINKEL	
Q498 =+0 ;WERKZEUG UMKEHREN	
Q530 =+2 ;ANGESTELLTE BEARB.	
Q531 =+1 ;ANSTELLWINKEL	
Q532 =MAX ;VORSCHUB	
Q533 =+1 ;VORZUGSRICHTUNG	
Q535 =+3 ;EXZENTERDREHEN	
Q536 =+0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
7 M145	
8 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS REFPNT TIP-CENTER	TCPM aktivieren
9 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Konturlabel definieren
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 2	
11 CYCL DEF 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN	Zyklusdefinition Drehen Simultanschlichten
Q460 =+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND?	
Q499 =+0 ;KONTUR UMKEHREN	
Q558 =-90 ;V.WINKEL KONTURSTART	
Q559 =+90 ;V.WINKEL KONTURENDE	
Q505 =+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q556 =-80 ;MIN. ANSTELLWINKEL	
Q557 =+60 ;MAX. ANSTELLWINKEL	
Q555 =+1 ;WINKELSCHRITT	
Q537 =+0 ;ANSTELLWINKEL AKTIV	
Q538 =+0 ;ANSTELLWINKEL START	
Q539 =+50 ;ANSTELLWINKEL ENDE	

Q565=+0	;SCHLICHTAUFMASS D.	
Q566=+0	;SCHLICHTAUFMASS Z	
Q567=+0	;SCHLICHTAUFMASS KONT	
12 L X+58 Y+0 R0 FMAX M303		Startpunkt anfahren
13 L Z+50 FMAX		Sicherheitsabstand
14 CYCL CALL		Zyklusaufwurf
15 L Z+50 FMAX		
16 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN		Koordinatensystem zurücksetzen
17 M144		M145 aufheben
18 FUNCTION MODE MILL		Fräsmodus aktivieren
19 M30		Programmende
20 LBL 2		
21 L X+58 Y+0 Z-1.5 RR		
22 L X+61 Z+0		
23 L X+88 Z+0		
24 L X+90 Z-1		
25 L X+90 Z-8		
26 L X+88 Z-10		
27 L X+88 Z-15		
28 L X+90 Z-17		
29 L X+90 Z-25		
30 RND R0.3		
31 L X+144 Z-25		
32 LBL 0		

Beispiel Abwälzfräsen

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus 880 ABWÄLZ-FRÄSEN 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 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	Rohteildefinition Zylinder
2 FUNCTION MODE MILL	Fräsbetrieb aktivieren
3 TOOL CALL "ZAHNADFRAESER_D75"	Werkzeug aufrufen
4 FUNCTION MODE TURN	Drehbetrieb aktivieren
5 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	Koordinatensystem rücksetzen
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	Werkzeug in Bearbeitungsebene auf der Seite der späteren Bearbeitung vorpositionieren
11 Z+20 R0 FMAX	Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren
12 L M136	Vorschub in mm/U
13 CYCL DEF 880 ZAHNRAD ABWAE LZFR.	Zyklusdefinition Abwälzfräsen
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=+2000 ;VORSCHUB VORPOS.	
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE	
Q553=+10 ;WERKZEUG L-OFFSET	
Q551=+0 ;STARTPUNKT IN Z	
Q552=-10 ;ENDPUNKT IN Z	

Q463=+1	;MAX. SCHNITTITIEFE	
Q460=2	;SICHERHEITS-ABSTAND	
Q488=+1	;VORSCHUB EINTAUCHEN	
Q478=+2	;VORSCHUB SCHRUPPEN	
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER	
Q505=+1	;VORSCHUB SCHLICHTEN	
14 CYCL CALL M303		Zyklus aufrufen, Spindel ein
15 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN		Koordinatensystem rücksetzen
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 5 MM		

14

**Mit Tastsystem-
zyklen arbeiten**

14.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des 3D-Tastsystems vorbereitet sein.

Tastsystemfunktionen sind in Verbindung mit der Funktion **Globale Programmeinstellungen** nicht möglich. Wenn mindestens eine Einstellmöglichkeit aktiv ist, zeigt die Steuerung bei der Anwahl einer manuellen Tastsystemfunktion oder der Abarbeitung eines automatischen Tastsystemzyklus eine Fehlermeldung an.

Funktionsweise

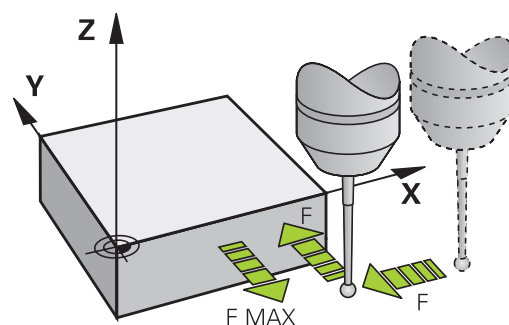
Wenn die Steuerung einen Tastsystemzyklus abarbeitet, fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu (auch bei aktiver Grunddrehung und bei geschwenkter Bearbeitungsebene). Der Maschinenhersteller legt den Antastvorschub in einem Maschinenparameter fest.

Weitere Informationen: "Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!", Seite 541

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).



Grunddrehung im Manuellen Betrieb berücksichtigen

Die Steuerung berücksichtigt beim Antastvorgang eine aktive Grunddrehung und fährt schräg auf das Werkstück zu.

Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad

Die Steuerung stellt in den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** Tastsystemzyklen zur Verfügung, mit denen Sie:

- das Tastsystem kalibrieren
- Werkstück-Schiefen kompensieren
- Bezugspunkte setzen

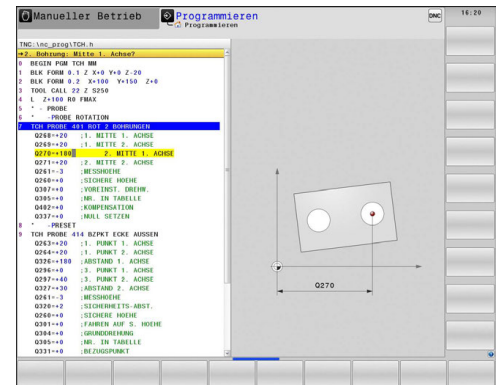
Tastsystemzyklen für den Automatikbetrieb

Neben den Tastsystemzyklen, die Sie in der Betriebsarten Manuell und El. Handrad verwenden, stellt die Steuerung eine Vielzahl von Zyklen für die unterschiedlichsten Einsatzmöglichkeiten im Automatikbetrieb zur Verfügung:

- Schaltendes Tastsystem kalibrieren
- Werkstück-Schiefen kompensieren
- Bezugspunkte setzen
- Automatische Werkstückkontrolle
- Automatische Werkzeugvermessung

Die Tastsystemzyklen programmieren Sie in der Betriebsart **Programmieren** über die Taste **TOUCH PROBE**. 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.

Um die Programmierung zu vereinfachen, zeigt die Steuerung während der Zyklusdefinition ein Hilfsbild an. Im Hilfsbild wird der Parameter angezeigt, den Sie eingeben müssen (siehe Bild rechts).



Tastsystemzyklus in Betriebsart Programmieren definieren



- Die Softkey-Leiste zeigt – in Gruppen gegliedert – alle verfügbaren Tastsystemfunktionen an



- Antastzyklusgruppe wählen, z. B. Bezugspunktsetzen. Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung stehen nur zur Verfügung, wenn Ihre Maschine dafür vorbereitet ist



- Zyklus wählen, z. B. Bezugspunktsetzen Taschenmitte. Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte; Gleichzeitig blendet die Steuerung in der rechten Bildschirmhälfte eine Grafik ein, in der der einzugebende Parameter hell hinterlegt ist
- Geben Sie alle von der Steuerung geforderten Parameter ein und schließen Sie jede Eingabe mit der Taste ENT ab
- Die Steuerung beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben

Softkey	Messzyklusgruppe	Seite
	Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schiefelage	547
	Zyklen zum automatischen Bezugspunktsetzen	594
	Zyklen zur automatischen Werkstückkontrolle	654
	Sonderzyklen	702
	TS-Kalibrieren	702
	Kinematik	755
	Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben)	796
	Überwachung mit Kamera (Option 136 VSC)	730

NC-Sätze

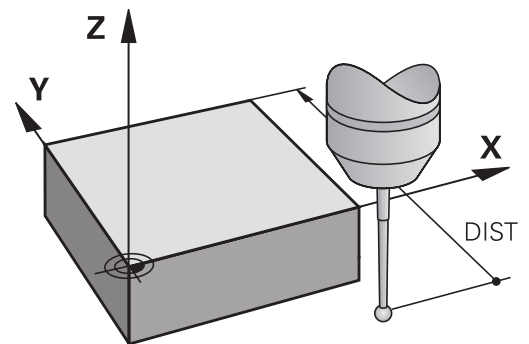
5 TCH PROBE 410 BZPKT RECHTECK INNEN	
Q321=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q322=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q323=60	;1. SEITEN-LAENGE
Q324=20	;2. SEITEN-LAENGE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q305=10	;NR. IN TABELLE
Q331=+0	;BEZUGSPUNKT
Q332=+0	;BEZUGSPUNKT
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+0	;BEZUGSPUNKT

14.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

Um einen möglichst großen Anwendungsbereich an Messaufgaben abdecken zu können, stehen Ihnen über Maschinenparameter Einstellmöglichkeiten zur Verfügung, die das grundsätzliche Verhalten aller Tastsystemzyklen festlegen:

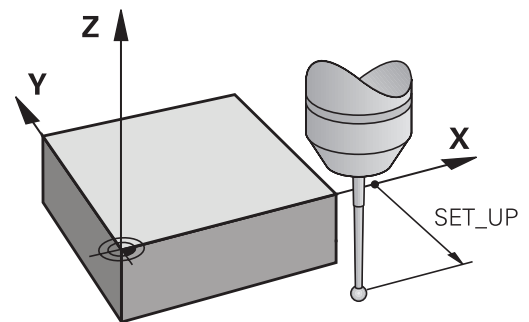
Maximaler Fahrweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystemtabelle

Wenn der Taststift innerhalb des in **DIST** festgelegten Wegs nicht ausgelenkt wird, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



Sicherheitsabstand zum Antastpunkt: SET_UP in Tastsystemtabelle

In **SET_UP** legen Sie 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 **SET_UP** wirkt.



Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystemtabelle

Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, können Sie über **TRACK** = ON erreichen, dass ein Infrarot-Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientiert. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt.



Wenn Sie **TRACK** = ON verändern, dann müssen Sie das Tastsystem neu kalibrieren.

Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: **F** in Tastsystemtabelle

In **F** legen Sie den Vorschub fest, mit dem die Steuerung das Werkstück antasten soll.

F kann nie größer werden, als im Maschinenparameter **maxTouchFeed** (Nr. 122602) eingestellt ist.

Bei Tastsystem-Zyklen kann der Vorschub-Potentiometer wirksam sein. Die nötigen Einstellungen legt Ihr Maschinenhersteller fest. (Parameter **overrideForMeasure** (Nr. 122604), muss entsprechend konfiguriert sein.)

Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: **FMAX**

In **FMAX** legen Sie den Vorschub fest, mit dem die Steuerung das Tastsystem vorpositioniert und zwischen den Messpunkten positioniert.

Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: **F_PREPOS** in Tastsystemtabelle

In **F_PREPOS** legen Sie fest, ob die Steuerung das Tastsystem mit dem in **FMAX** definierten Vorschub positionieren soll oder im Maschineneilgang.

- Eingabewert = **FMAX_PROBE**: Mit Vorschub aus **FMAX** positionieren
- Eingabewert = **FMAX_MACHINE**: Mit Maschineneilgang vorpositionieren

Tastsystemzyklen abarbeiten

Alle Tastsystemzyklen sind DEF-aktiv. Die Steuerung arbeitet also den Zyklus automatisch ab, wenn im Programmlauf die Zyklusdefinition von der Steuerung abgearbeitet wird.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 1400 bis 1499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen



Die Tastsystemzyklen 408 bis 419 sowie 1400 bis 1499 dürfen Sie auch bei aktiver Grunddrehung abarbeiten. Achten Sie jedoch darauf, dass sich der Winkel der Grunddrehung nicht mehr verändert, wenn Sie nach dem Messzyklus mit dem Zyklus 7 Nullpunktverschiebung arbeiten.

Des Weiteren gilt, 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.

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 die Messhöhe

14.3 Tastsystemtabelle

Allgemeines

In der Tastsystemtabelle sind verschiedene Daten gespeichert, die das Verhalten beim Antastvorgang bestimmen. Wenn Sie an Ihrer Maschine mehrere Tastsysteme im Einsatz haben, können Sie zu jedem Tastsystem separate Daten speichern.



Die Daten der Tastsystemtabelle können auch in der erweiterten Werkzeugverwaltung (Option #93) eingesehen und editiert werden.

Tastsystemtabellen editieren

Um die Tastsystemtabelle editieren zu können, gehen Sie wie folgt vor:



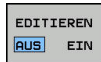
- Betriebsart: Taste **Manueller Betrieb** drücken



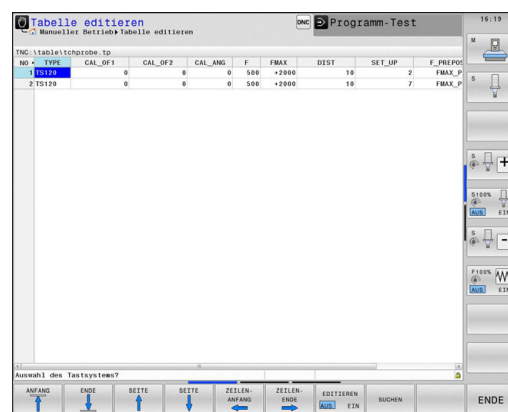
- Antastfunktionen wählen: Softkey **ANTASTFUNKTION** drücken. Die Steuerung zeigt weitere Softkeys



- Tastsystemtabelle wählen: Softkey **TASTSYSTEM TABELLE** drücken



- Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen
- Mit den Pfeiltasten gewünschte Einstellung wählen
- Gewünschte Änderungen durchführen
- Tastsystemtabelle verlassen: Softkey **ENDE** drücken



Tastsystemdaten

Abk.	Eingaben	Dialog
NO	Nummer des Tastsystems: Diese Nummer müssen Sie in der Werkzeugtabelle (Spalte: TP_NO) unter der entsprechenden Werkzeugnummer eintragen	–
TYPE	Auswahl des verwendeten Tastsystems	Auswahl des Tastsystems?
CAL_OF1	Versatz von Tastsystemachse zu Spindelachse in der Hauptachse	TS-Mittenversatz Hauptachse? [mm]
CAL_OF2	Versatz von Tastsystemachse zu Spindelachse in der Nebenachse	TS-Mittenversatz Nebenachse? [mm]
CAL_ANG	Die Steuerung orientiert das Tastsystem vor dem Kalibrieren oder Antasten auf den Orientierungswinkel (wenn Orientierung möglich)	Spindelwinkel beim Kalibrieren?
F	Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkstück antastet F kann nie größer werden, als im Maschinenparameter maxTouchFeed (Nr. 122602) eingestellt ist.	Antast-Vorschub? [mm/min]
FMAX	Vorschub, mit dem das Tastsystem vorpositioniert und zwischen den Messpunkten positioniert	Eilgang im Antast-Zyklus? [mm/min]
DIST	Wird der Taststift innerhalb des hier definierten Werts nicht ausgelenkt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus	Maximaler Messweg? [mm]
SET_UP	Über set_up legen Sie 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 set_up wirkt	Sicherheits-Abstand? [mm]
F_PREPOS	Geschwindigkeit beim Vorpositionieren festlegen: <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorpositionieren mit Geschwindigkeit aus FMAX: FMAX_PROBE ■ Vorpositionieren mit Maschineneilgang: FMAX_MACHINE 	Vorposition. mit Eilgang? ENT/NOENT
TRACK	Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, können Sie über TRACK = ON erreichen, dass die Steuerung ein Infrarot-Tastsystem vor jeden Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientiert. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt: <ul style="list-style-type: none"> ■ ON: Spindelnachführung durchführen ■ OFF: Keine Spindelnachführung durchführen 	Tastsystem orient.? Ja=ENT/Nein=NOENT
SERIAL	Sie müssen in dieser Spalte keinen Eintrag vornehmen. Die Steuerung trägt automatisch die Seriennummer des Tastsystems ein, wenn das Tastsystem über eine EnDat-Schnittstelle verfügt	Seriennummer?
REACTION	Verhalten bei Kollision mit dem Tastsystem <ul style="list-style-type: none"> ■ NCSTOP: Unterbrechen des NC-Programm ■ EMERGSTOP: NOT-AUS, Schnelleres Abbremsen der Achsen 	Reaktion?

15







**Tastensystem-
zyklen: Werkstück-
Schieflagen
automatisch
ermitteln**




15.1 Übersicht



Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des 3D-Tastsystems vorbereitet sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Softkey	Zyklus	Seite
	1420 ANTASTEN EBENE Automatische Erfassung über drei Punkte, Kompensation über Funktion Grunddrehung	555
	1410 ANTASTEN KANTE Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	559
	1411 ANTASTEN ZWEI KREISE Automatische Erfassung über zwei Bohrungen oder Zapfen, Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	563
	400 GRUNDDREHUNG Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Funktion Grunddrehung	570
	401 ROT 2 BOHRUNGEN Automatische Erfassung über zwei Bohrungen, Kompensation über Funktion Grunddrehung	573
	402 ROT 2 ZAPFEN Automatische Erfassung über zwei Zapfen, Kompensation über Funktion Grunddrehung	577

Softkey	Zyklus	Seite
	403 ROT UEBER DREHACHSE Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Rundtischdrehung	582
	405 ROT UEBER C-ACHSE Automatisches Ausrichten eines Winkelversatzes zwischen einem Bohrungsmittelpunkt und der positiven Y-Achse, Kompensation über Rundtischdrehung	588
	404 GRUNDDREHUNG SETZEN Setzen einer beliebigen Grunddrehung	587

15.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx

Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen 14xx für Drehungen

Zur Ermittlung von Drehungen gibt es drei Zyklen:

- 1410 **ANTASTEN KANTE**
- 1411 **ANTASTEN ZWEI KREISE**
- 1420 **ANTASTEN EBENE**

Diese Zyklen enthalten:

- Beachtung der aktiven Maschinenkinematik
- Halbautomatisches Antasten
- Überwachung von Toleranzen
- Berücksichtigung einer 3D-Kalibrierung
- Gleichzeitige Bestimmung von Drehung und Position

Die programmierten Positionen werden als Sollpositionen im I-CS interpretiert. Die Antastpositionen beziehen sich auf die programmierten Sollkoordinaten.

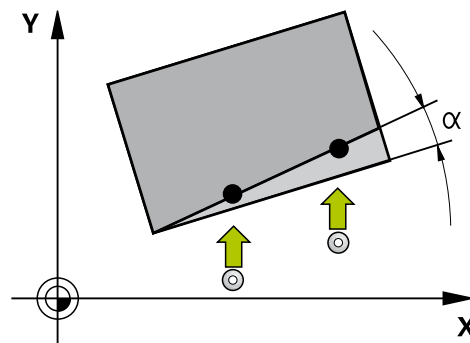
Auswertung - Bezugspunkt:

- Verschiebungen können in die Basistransformation der Bezugspunktabelle geschrieben werden, wenn bei konsistenter Bearbeitungsebene, oder bei Positionsobjekten mit aktivem TCPM angetastet wird.
- Drehungen können in die Basistransformation der Bezugspunktabelle als Grunddrehung geschrieben werden oder auch als Achsoffset der ersten Rundtischachse vom Werkstück aus betrachtet.

Protokoll:

Die ermittelten Ergebnisse werden in **TCHPRAUTO.html** protokolliert. Sowie in den für den Zyklus vorhergesehenen Q-Parameter abgelegt.

Die gemessenen Abweichungen beziehen sich auf die Toleranzmitte. Wenn keine Toleranz angegeben ist, beziehen sie sich auf das Nennmaß.



Wenn Sie nicht nur die Drehung, sondern auch eine gemessene Position verwenden möchten, dann müssen Sie die Fläche möglichst in dessen Flächennormale 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.

Beim Antasten mit TCPM werden vorhandene 3D-Kalibrierdaten berücksichtigt. Wenn diese Kalibrierdaten nicht vorhanden sind, können Abweichungen entstehen.

Halbautomatischer Modus

Wenn die Platzierung des Werkstücks noch unbestimmt ist, trifft der halbautomatische Modus zu. Hier kann vor dem Ausführen des Antastobjekts die Startposition durch manuelles Vorpositionieren bestimmt werden. Diese Unterbrechung wird nur in den Maschinen-Betriebsarten ausgeführt, also nicht im Programmtest.

Hierzu wird bei der Definition jeder Koordinate des betreffenden Objekts unter dem Softkey **TEXT EINGEBEN** dem Sollmaß ein "?" vorangestellt. Wenn keine Sollposition definiert ist, 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. Das kann aktiv genutzt werden, um für Richtungen, die bei einem halbautomatischen Ablauf nicht exakt definiert werden, keine Korrektur des Bezugspunkts durchzuführen.

Zyklusablauf:

- Der Zyklus unterbricht das Programm
- Erscheinen eines Dialogfensters
- Positionieren Sie mit den Achsrichtungstasten oder dem Handrad das Tastsystem an dem gewünschten Punkt vor
- Ändern Sie bei Bedarf die Antastbedingungen, wie z. B. die Antastrichtung
- Drücken Sie **NC-Start**
- Stellen Sie sicher, dass Sie sich am Ende des Zyklus auf einer sicheren Position für den weiteren Programmablauf befinden

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Je nach Antastobjekt ignoriert die Steuerung bei der Ausführung des Halbautomatischen Modus, den programmierten Modus für Rückzug auf Sichere Höhe. Ist der Halbautomatische Modus nur bei einem Antastobjekt programmiert, so ignoriert der Zyklus nur bei diesem Antastobjekt den Rückzug auf Sichere Höhe.

- Stellen Sie sicher, dass Sie sich am Ende des Zyklus auf einer sicheren Position befinden

Beispiel:

Beim Ausrichten einer Kante auf 0° mit Zyklus 1410 soll zwar in Hauptachsrichtung der Bezugspunkt gesetzt werden. Jedoch nicht in Neben- und Werkzeugachse, da diese Antastpositionen nicht exakt definiert sind.

5 TCH PROBE 1410 ANTASTEN ZWEI KREISE		Zyklus definieren
QS1100= "?10"	;1.PUNKT HAUPTACHSE	Sollposition 1 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1101= "?"	;1.PUNKT NEBENACHSE	Sollposition 1 Nebenachse unbekannt
QS1102= "?"	;1.PUNKT WZ-ACHSE	Sollposition 1 Werkzeugachse unbekannt
QS1103= "?50"	;2.PUNKT HAUPTACHSE	Sollposition 2 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1104= "?"	;2.PUNKT NEBENACHSE	Sollposition 2 Nebenachse unbekannt
QS1105= "?"	;2.PUNKT WZ-ACHSE	Sollposition 2 Werkzeugachse unbekannt
Q372=+1	;ANTASTRICHTUNG	Antastrichtung (-3 bis +3)
...	;	

Auswertung der Toleranzen

Optional kann auf Toleranzen hin überwacht werden. Dabei kann die Position und Dimension eines Objekts unterschieden werden.

Sobald eine Maßangabe mit Toleranzen versehen ist, wird dieses Maß überwacht und der Fehlerstatus im Rückgabeparameter **Q183** gesetzt. Die Toleranzüberwachung und Status beziehen sich immer auf die Situation während des Antastvorgangs, also vor einer Korrektur des Bezugspunkts durch den Zyklus.

Zyklusablauf:

- Wenn die Fehlerreaktion aktiv ist (**Q309=1**), prüft die Steuerung nach Ausschuss und Nacharbeit, Wenn die Steuerung Ausschuss ermittelt hat, unterbricht diese das NC-Programm. Ist **Q309=2**, dann erfolgt die Prüfung nur nach Ausschuss. Ist dies der Fall, unterbricht die Steuerung das Programm.
- Ist Ihr Werkstück Ausschuss, erscheint ein Dialogfenster. Es werden Ihnen sämtliche Soll- und Messwerte des Objekts dargestellt
- Sie können entscheiden, ob Sie weiter fahren oder das Programm unterbrechen. Bei Fortsetzen des Programms drücken Sie **NC-Start** und bei Abbrechen des Programms drücken Sie den Softkey **ABBRUCH**



Beachten Sie, dass die Tastsystemzyklen die Abweichungen in Bezug zur Toleranzmitte in den Q-Parametern **Q98x** und **Q99x** zurückgeben. Damit stellen diese Werte dieselben Korrekturgrößen dar, die der Zyklus ausführt, wenn die Eingabeparameter **Q1120** und **Q1121** entsprechend gesetzt sind. Wenn keine automatische Auswertung programmiert ist, so können diese Werte in Bezug zur Toleranzmitte einfacher für eine anderwärtige Korrektur verwendet werden.

5 TCH PROBE 1410 ANTASTEN ZWEI KREISE		Zyklus definieren
Q1100=+50	;1.PUNKT HAUPTACHSE	Sollposition 1 Hauptachse
Q1101= +50	;1.PUNKT NEBENACHSE	Sollposition 1 Nebenachse
Q1102= -5	;1.PUNKT WZ-ACHSE	Sollposition 1 Werkzeugachse
QS1116="+9-1-0.5";DURCHMESSER 1		Durchmesser 1 mit Angabe einer Toleranz
Q1103= +80	;2.PUNKT HAUPTACHSE	Sollposition 2 Hauptachse
Q1104=+60	;2.PUNKT NEBENACHSE	Sollposition 2 Nebenachse
QS1105= -5	;2.PUNKT WZ-ACHSE	Sollposition 2 Werkzeugachse
QS1117="+9-1-0,5";DURCHMESSER 2		Durchmesser 2 mit Angabe einer Toleranz
...	;	
Q309=2	;FEHLERREAKTION	
...	;	

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.

Beachten Sie, dass in diesem Fall nicht angetastet wird, sondern die Steuerung nur die Ist- und Sollpositionen verrechnet.

Hierzu wird bei der Definition jeder Koordinate des betreffenden Objekts unter dem Softkey **TEXT EINGEBEN** dem Sollmaß ein "@" nachgestellt. Nach dem "@" kann die Istposition angegeben werden.



Sie müssen für alle drei Achsen (Haupt-, Neben- und Werkzeugachse) die Ist-Positionen definieren. Wenn Sie nur eine Achse mit der Istposition definieren, ergibt sich eine Fehlermeldung.

Die Istpositionen können auch mit Q-Parameter **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

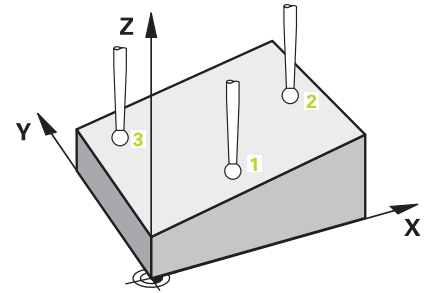
5 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE	
QS1100= "10+0.02@10.0123"	
;1.PUNKT HAUPTACHSE	1. Sollposition der Hauptachse mit Toleranzüberwachung und der Istposition
QS1101="50@50.0321"	
;1.PUNKT NEBENACHSE	1. Sollposition der Nebenachse und der Istposition
QS1102= "-10-0.2+0.02@Q1900"	
;1.PUNKT WZ-ACHSE	1. Sollposition der WZ-Achse mit Toleranzüberwachung und der Istposition
...	;

15.3 ANTASTEN EBENE (Zyklus 1420, DIN/ISO: G1420)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 1420 ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in den Systemparametern ab.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik "Tastsystemzyklen abarbeiten" zum programmierten Antastpunkt **1** und misst dort den ersten Ebenenpunkt. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe (abhängig von **Q1125**), 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 (abhängig von **Q1125**), 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 (abhängig von **Q1125**) und speichert die ermittelten Werte in folgenden Q-Parametern:



Parameternummer	Bedeutung
Q950 bis Q952	1. gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q953 bis Q955	2. gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q956 bis Q958	3. gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q961 bis Q963	Gemessener Raumwinkel SPA, SPB und SPC im WP_CS
Q980 bis Q982	1. gemessene Abweichungen der Positionen: Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q983 bis Q985	2. gemessene Abweichungen der Positionen: Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q986 bis Q988	3. gemessene Abweichungen der Positionen: Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q183	Werkstückstatus (-1=nicht definiert / 0=Gut / 1=Nacharbeit / 2=Ausschuss)

Beim Programmieren beachten!

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben. Diese Tastsystemachse muss gleich Z sein.

Damit die Steuerung Winkelwerte berechnen kann, dürfen die drei Messpunkte nicht auf einer Geraden liegen.

Das Ausrichten mit Drehachsen kann nur dann erfolgen, wenn zwei Drehachsen in der Kinematik vorhanden sind.

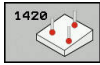
Wenn **Q1121** gleich 0 ist und **Q1126** ungleich 0, dann erhalten Sie eine Fehlermeldung. Denn die Drehachsen werden ausgerichtet, aber es findet keine Rotationsauswertung statt.

Die Abweichungen stellen die Differenz der gemessenen Istwerte zur Toleranzmitte dar, nicht die Differenz zum Sollwert.

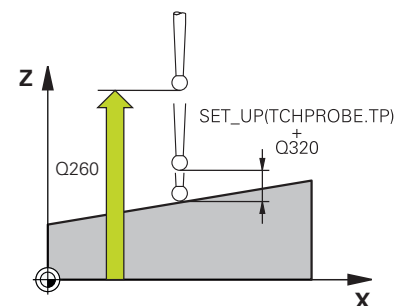
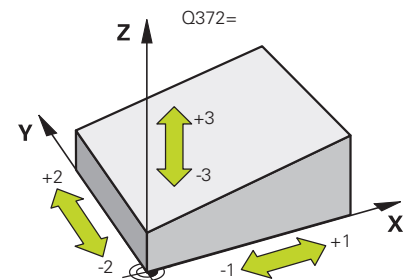
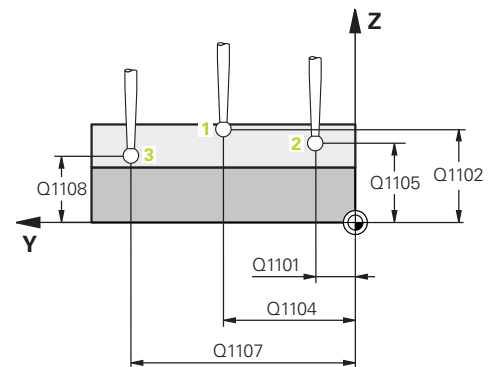
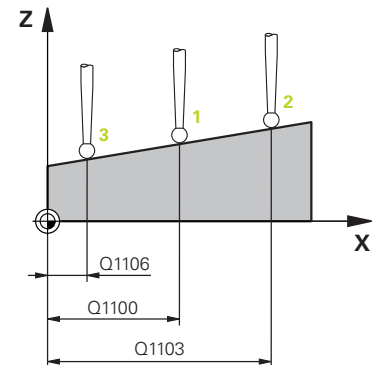
In den Parametern **Q961** bis **Q963** ist der gemessene Raumwinkel gespeichert. Über die Definition der Sollpositionen bestimmen Sie den Sollraumwinkel.

Die Differenz aus gemessenem Raumwinkel und Sollraumwinkel wird für die Übernahme in die 3D-Grunddrehung der Bezugspunktabelle verwendet.

Zyklusparameter



- ▶ **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** (absolut): Sollkoordinate des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** (absolut): Sollkoordinate des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?** (absolut): Sollkoordinate des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1103 2.Sollposition Hauptachse?** (absolut): Sollkoordinate des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1104 2.Sollposition Nebenachse?** (absolut): Sollkoordinate des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse?** (absolut): Sollkoordinate des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1106 3.Sollposition Hauptachse?** (absolut): Sollkoordinate des dritten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1107 3.Sollposition Nebenachse?** (absolut): Sollkoordinate des dritten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1108 3.Sollposition Werkzeugachse?** (absolut): Sollkoordinate des dritten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q372 Antastrichtung (-3...+3)?**: Achse bestimmen, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie die positive und negative Verfahrachse der Antastachse. Eingabebereich -3 bis +3
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999



- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 1: Nicht auf Sichere Höhe fahren
 - 0: Vor und nach dem Zyklus auf Sichere Höhe fahren
 - 1: Vor und nach jedem Messobjekt auf Sichere Höhe fahren
 - 2: Vor und nach jedem Messpunkt auf Sichere Höhe fahren
- ▶ **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei einer ermittelten Abweichung den Programmlauf unterbricht und eine Meldung ausgibt:
 - 0: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen, keine Meldung ausgeben
 - 1: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen, Meldung ausgeben
 - 2: Wenn die ermittelte Istkoordinate Ausschuss ist, gibt die Steuerung eine Meldung aus und unterbricht den Programmlauf. Es erfolgt dagegen keine Fehlerreaktion, wenn sich der ermittelte Wert in einem Bereich der Nacharbeit befindet.
- ▶ **Q1126 Drehachsen ausrichten?:** Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:
 - 0: Aktuelle Schwenkachseposition beibehalten
 - 1: Schwenkachse automatisch positionieren und Tastspitze dabei nachführen (MOVE). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus
 - 2: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Tastspitze nachzuführen (TURN)
- ▶ **Q1120 Position zur Übernahme?:** Festlegen, welche gemessene Istposition, die Steuerung als Sollposition, in die Bezugstabelle übernimmt:
 - 0: keine Übernahme
 - 1: Übernahme des 1. Messpunkts
 - 2: Übernahme des 2. Messpunkts
 - 3: Übernahme des 3. Messpunkts
 - 4: Übernahme des gemittelten Messpunkts
- ▶ **Q1121 Grunddrehung übernehmen?:** Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schiefelage als Grunddrehung übernehmen soll:
 - 0: Keine Grunddrehung
 - 1: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung

Beispiel

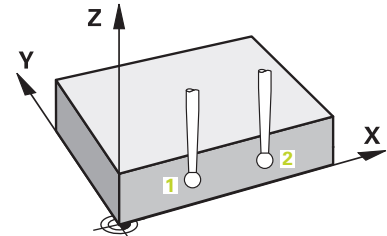
5 TCH PROBE 1420 ANTASTEN EBENE	
Q1100=+0	;1.PUNKT HAUPTACHSE
Q1101=+0	;1.PUNKT NEBENACHSE
Q1102=+0	;1.PUNKT WZ-ACHSE
Q1103=+0	;2.PUNKT HAUPTACHSE
Q1104=+0	;2.PUNKT NEBENACHSE
Q1105=+0	;2.PUNKT WZ-ACHSE
Q1106=+0	;3.PUNKT HAUPTACHSE
Q1107=+0	;3.PUNKT NEBENACHSE
Q1108=+0	;3.PUNKT NEBENACHSE
Q372=+1	;ANTASTRICHTUNG
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

15.4 ANTASTEN KANTE (Zyklus 1410, DIN/ISO: G1410)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 1410 ermittelt den Winkel, den eine beliebige Gerade mit der Hauptachse der Bearbeitungsebene einschließt.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik "Tastsystemzyklen abarbeiten" zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jede Antastrichtung berücksichtigt. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem entgegen der Antastrichtung.
- 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 und **2** führt den zweiten Antastvorgang durch
- 4 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe (abhängig von **Q1125**) und speichert den ermittelten Winkel in folgendem Q-Parameter:



Parameternummer	Bedeutung
Q950 bis Q952	1. gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q953 bis Q955	2. gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q964	Gemessener Drehungswinkel im IP_CS
Q965	Gemessener Drehungswinkel im Koordinatensystem des Drehtischs
Q980 bis Q982	1. gemessene Abweichungen der Positionen: Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q983 bis Q985	2. gemessene Abweichungen der Positionen: Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q994	Gemessene Winkelabweichung im IP_CS
Q995	Gemessene Winkelabweichung im Koordinatensystem des Drehtischs
Q183	Werkstückstatus (-1=nicht definiert / 0=Gut / 1=Nacharbeit / 2=Ausschuss)

Beim Programmieren beachten!

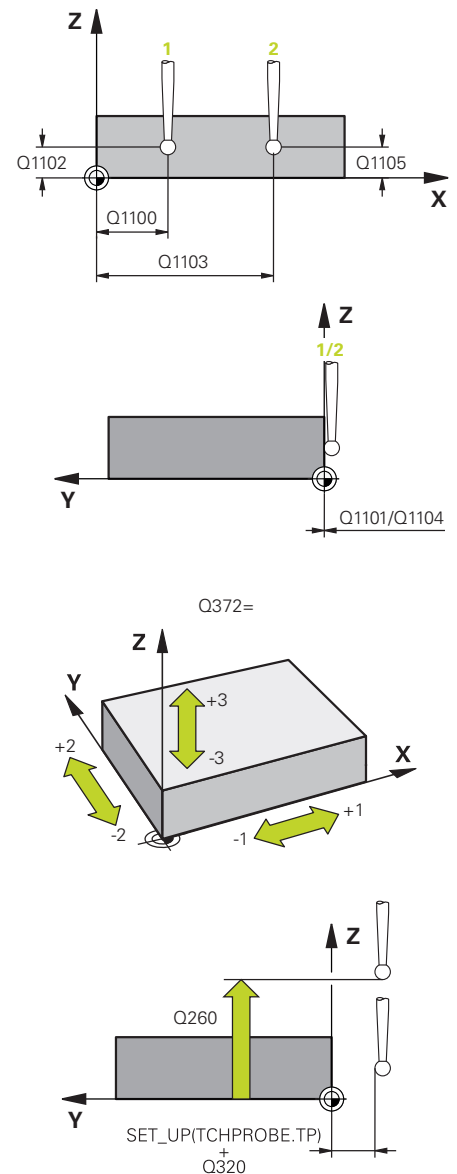
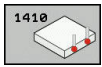


Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben. Diese Tastsystemachse muss gleich Z sein.

Das Ausrichten mit Drehachsen kann nur dann erfolgen, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse, die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück ist, korrigiert werden kann.

Wenn **Q1121** ungleich 2 ist und **Q1126** ungleich 0, dann erhalten Sie eine Fehlermeldung. Denn es ist widersprüchlich, dass Sie die Drehachse ausrichten, aber gleichzeitig die Grunddrehung aktivieren.

Die Abweichungen stellen die Differenz der gemessenen Istwerte zur Toleranzmitte (inklusive Toleranzfaktor) dar, nicht die Differenz zum Sollwert.



- ▶ **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 1: Nicht auf Sichere Höhe fahren
 - 0: Vor und nach dem Zyklus auf Sichere Höhe fahren
 - 1: Vor und nach jedem Messobjekt auf Sichere Höhe fahren
 - 2: Vor und nach jedem Messpunkt auf Sichere Höhe fahren
- ▶ **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei einer ermittelten Abweichung den Programmlauf unterbricht und eine Meldung ausgibt:
 - 0: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen, keine Meldung ausgeben
 - 1: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen, Meldung ausgeben
 - 2: Wenn die ermittelte Istkoordinate Ausschuss ist, gibt die Steuerung eine Meldung aus und unterbricht den Programmlauf. Es erfolgt dagegen keine Fehlerreaktion, wenn sich der ermittelte Wert in einem Bereich der Nacharbeit befindet.
- ▶ **Q1126 Drehachsen ausrichten?:** Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:
 - 0: Aktuelle Schwenkachposition beibehalten
 - 1: Schwenkachse automatisch positionieren und Tastspitze dabei nachführen (MOVE). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus
 - 2: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Tastspitze nachzuführen (TURN)
- ▶ **Q1120 Position zur Übernahme?:** Festlegen, welche gemessene Istposition, die Steuerung als Sollposition, in die Bezugstabelle übernimmt:
 - 0: keine Übernahme
 - 1: Übernahme des 1. Messpunkts
 - 2: Übernahme des 2. Messpunkts
 - 3: Übernahme des gemittelten Messpunkts
- ▶ **Q1121 Drehung übernehmen?:** Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schief lage als Grunddrehung übernehmen soll:
 - 0: Keine Grunddrehung
 - 1: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung
 - 2: Rundtischdrehung ausführen: Es erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **Offset**-Spalte der Bezugspunkt tabelle

Beispiel

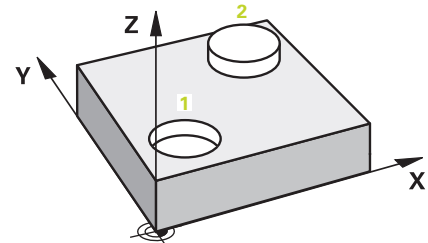
5 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE	
Q1100=+0	;1.PUNKT HAUPTACHSE
Q1101=+0	;1.PUNKT NEBENACHSE
Q1102=+0	;1.PUNKT WZ-ACHSE
Q1103=+0	;2.PUNKT HAUPTACHSE
Q1104=+0	;2.PUNKT NEBENACHSE
Q1105=+0	;2.PUNKT WZ-ACHSE
Q372=+1	;ANTASTRICHTUNG
Q320=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+100	;SICHERE HOEHE
Q1125=+2	;MODUS SICHERE HOEHE
Q309=+0	;FEHLERREAKTION
Q1126=+0	;DREHACHSEN AUSRICHT.
Q1120=+0	;UEBERNAHMEPOSITION
Q1121=+0	;DREHUNG UEBERNEHMEN

15.5 ANTASTEN ZWEI KREISE (Zyklus 1411, DIN ISO G1411)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 1411 erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen oder Zapfen. Anschließend berechnet die Steuerung den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Bohrungs- oder Zapfenmittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte Schief lage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik "Tastsystemzyklen abarbeiten" zum programmierten Mittelpunkt **1**. Die Summe aus **Q320, SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jede Antastrichtung berücksichtigt. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch die Antastungen (abhängig von der Anzahl der Antastungen **Q423**) den ersten Bohrungs- bzw. Zapfenmittelpunkt
- 3 Danach fährt das Tastsystem zurück auf sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung oder des zweiten Zapfens **2**
- 4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch die Antastungen (abhängig von der Anzahl der Antastungen **Q423**) den zweiten Bohrungs- oder Zapfenmittelpunkt
- 5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe (abhängig von **Q1125**) und speichert den ermittelten Winkel in folgendem Q-Parameter:



Parameternummer	Bedeutung
Q950 bis Q952	1. gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q953 bis Q955	2. gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q964	Gemessener Drehungswinkel im IP_CS
Q965	Gemessener Drehungswinkel im Koordinatensystem des Drehtisches
Q966 bis Q967	Gemessener erster und zweiter Durchmesser
Q980 bis Q982	1. gemessene Abweichungen der Positionen: Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q983 bis Q985	2. gemessene Abweichungen der Positionen: Haupt-, Neben- und Werkzeugachse

Parameternummer	Bedeutung
Q994	Gemessene Winkelabweichung im IP_CS
Q995	Gemessene Winkelabweichung im Koordinatensystem des Drehtischs
Q996 bis Q997	Gemessene Abweichung des ersten und zweiten Durchmesser
Q183	Werkstückstatus (-1=nicht definiert / 0=Gut / 1=Nacharbeit / 2=Ausschuss)

Beim Programmieren beachten!



Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben. Diese Tastsystemachse muss gleich Z sein.

Das Ausrichten mit Drehachsen kann nur dann erfolgen, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse, die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück ist, korrigiert werden kann.

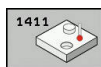
Wenn **Q1121** ungleich 2 ist und **Q1126** ungleich 0, dann erhalten Sie eine Fehlermeldung. Denn es ist widersprüchlich, dass Sie die Drehachse ausrichten, aber gleichzeitig die Grunddrehung aktivieren.

Die Abweichungen stellen die Differenz der gemessenen Istwerte zur Toleranzmitte dar, nicht die Differenz zum Sollwert.

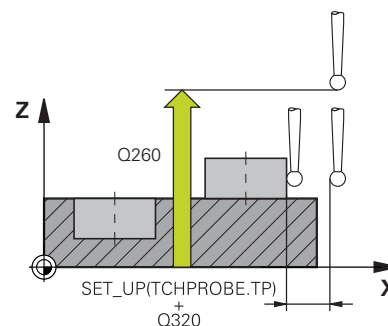
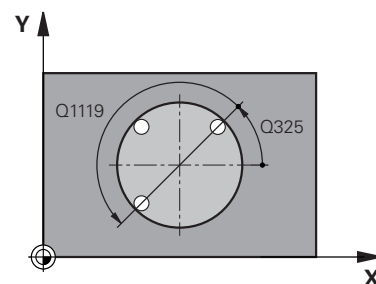
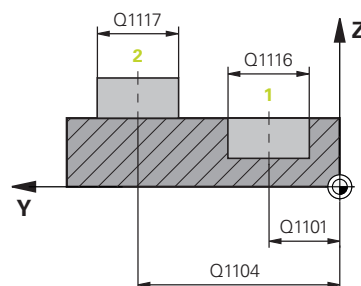
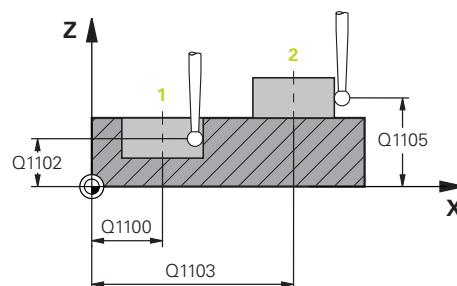
Wenn der Bohrungsdurchmesser kleiner wie der Tastkugeldurchmesser ist, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Wenn der Bohrungsdurchmesser so klein ist, dass der programmierte Sicherheitsabstand nicht eingehalten werden kann, so wird ein Dialog geöffnet. Der Dialog zeigt den Sollwert, der dem Bohrungsradius entspricht, den kalibrierten Tastkugelradius und den noch möglichen Sicherheitsabstand. Dieser Dialog kann mit **NC-Start** quittiert oder per Softkey abgebrochen werden. Wenn mit **NC-Start** quittiert wird, so wird der wirksame Sicherheitsabstand nur für dieses Antastobjekt auf den angezeigten Wert reduziert.

Zyklusparameter



- ▶ **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** (absolut): Sollkoordinate des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** (absolut): Sollkoordinate des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?** (absolut): Sollkoordinate des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1116 Durchmesser 1.Position?**: Durchmesser der ersten Bohrung bzw. des ersten Zapfens. Eingabebereich 0 bis 9999,9999
- ▶ **Q1103 2.Sollposition Hauptachse?** (absolut): Sollkoordinate des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1104 2.Sollposition Nebenachse?** (absolut): Sollkoordinate des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse?** (absolut): Sollkoordinate des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1117 Durchmesser 2.Position?**: Durchmesser der zweiten Bohrung bzw. des zweiten Zapfens. Eingabebereich 0 bis 9999,9999
- ▶ **Q1115 Geometrietyp (0-3)?**: Festlegen, der Geometrie der Antastobjekte
0: 1. Position=Bohrung und 2. Position=Bohrung
1: 1. Position=Zapfen und 2. Position=Zapfen
2: 1. Position=Bohrung und 2. Position=Zapfen
3: 1. Position=Zapfen und 2. Position=Bohrung
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?** (absolut): Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 3 bis 8
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000



- ▶ **Q1119 Kreis-Öffnungswinkel?:** Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind. Eingabebereich -359,999 bis +360
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1125 Fahren auf Sichere Höhe?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 1: Nicht auf Sichere Höhe fahren
 - 0: Vor und nach dem Zyklus auf Sichere Höhe fahren
 - 1: Vor und nach jedem Messobjekt auf Sichere Höhe fahren
 - 2: Vor und nach jedem Messpunkt auf Sichere Höhe fahren
- ▶ **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei einer ermittelten Abweichung den Programmlauf unterbricht und eine Meldung ausgibt:
 - 0: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen, keine Meldung ausgeben
 - 1: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen, Meldung ausgeben
 - 2: Wenn die ermittelte Istkoordinate Ausschuss ist, gibt die Steuerung eine Meldung aus und unterbricht den Programmlauf. Es erfolgt dagegen keine Fehlerreaktion, wenn sich der ermittelte Wert in einem Bereich der Nacharbeit befindet.
- ▶ **Q1126 Drehachsen ausrichten?:** Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:
 - 0: Aktuelle Schwenkachseposition beibehalten
 - 1: Schwenkachse automatisch positionieren und Tastspitze dabei nachführen (MOVE). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus
 - 2: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Tastspitze nachzuführen (TURN)
- ▶ **Q1120 Position zur Übernahme?:** Festlegen, welche gemessene Istposition, die Steuerung als Sollposition, in die Bezugstabelle übernimmt:
 - 0: keine Übernahme
 - 1: Übernahme des 1. Messpunkts
 - 2: Übernahme des 2. Messpunkts
 - 3: Übernahme des gemittelten Messpunkts

Beispiel

5 TCH PROBE 1410 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

- ▶ **Q1121 Drehung übernehmen?:** Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schiefenlage als Grunddrehung übernehmen soll:
 - 0:** Keine Grunddrehung
 - 1:** Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung
 - 2:** Rundtischdrehung ausführen: Es erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **Offset**-Spalte der Bezugspunktabelle

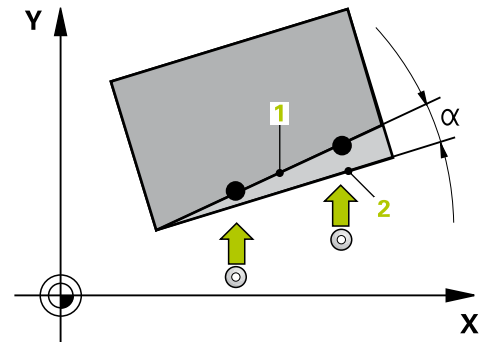
15.6 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx

Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schiefenlage

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 rechts) 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 550

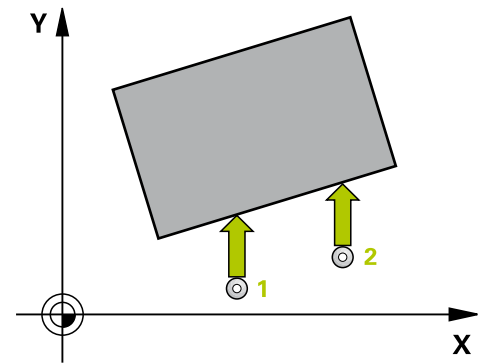


15.7 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 400 ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schiefenlage. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den gemessenen Wert.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung
- 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



Beim Programmieren beachten!



Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

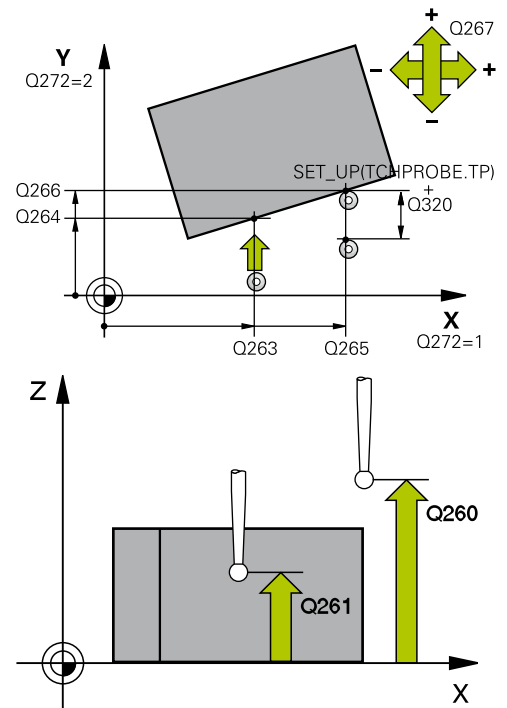
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
1: Hauptachse = Messachse
2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q267 Verfahrriichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
-1: Verfahrriichtung negativ
+1: Verfahrriichtung positiv
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle).
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



Beispiel

5 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

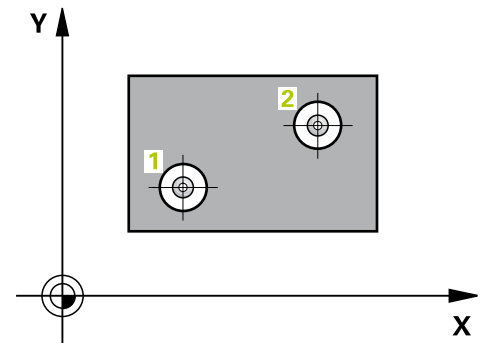
- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel** (absolut):
Wenn sich die zu messende Schiefenlage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die Steuerung ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden.
Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q305 Preset-Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Bezugspunktstabelle angeben, in der die Steuerung die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, legt die Steuerung die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Eingabebereich 0 bis 99999

15.8 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401)

Zyklusablauf

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 Schief lage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**
- 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



Beim Programmieren beachten!

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Wenn Sie die Schief lage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die Steuerung automatisch folgende Drehachsen:

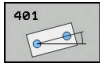
- C bei Werkzeugachse Z
- B bei Werkzeugachse Y
- A bei Werkzeugachse X

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

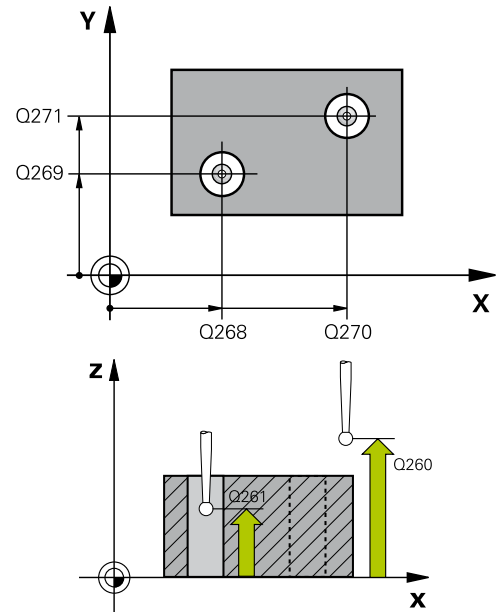
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

Zyklusparameter



- ▶ **Q268 1. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel** (absolut): Wenn sich die zu messende Schief lage 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. Eingabebereich -360,000 bis 360,000



Beispiel

5 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

- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?** Geben Sie die Nummer einer Zeile der Bezugspunktstabelle an. In dieser Zeile nimmt die Steuerung den jeweiligen Eintrag vor: Eingabebereich 0 bis 99999
 - Q305 = 0:** Die Drehachse wird in der Zeile 0 der Bezugspunktstabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFSET**). Zusätzlich werden alle anderen Werte (X, Y, Z, etc.) des derzeit aktiven Bezugspunktes in die Zeile 0 der Bezugspunktstabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert.
 - Q305 > 0:** Die Drehachse wird in der hier angegebenen Zeile der Bezugspunktstabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **OFFSET**-Spalte der Bezugspunktstabelle. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFSET**).
 - Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:**
 - Q337 = 0 und gleichzeitig Q402 = 0:** Es wird in der Zeile, die mit Q305 angegeben wurde, eine Grunddrehung gesetzt. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag der Grunddrehung in Spalte **SPC**)
 - Q337 = 0 und gleichzeitig Q402 = 1:** Parameter Q305 ist nicht wirksam
 - Q337 = 1** Parameter Q305 wirkt wie oben beschrieben
- ▶ **Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1):** Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schief lage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:
 - 0:** Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **SPC**)
 - 1:** Rundtischdrehung ausführen: Es erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **Offset**-Spalte der Bezugspunktstabelle (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **C_Offs**), zusätzlich dreht sich die jeweilige Achse
- ▶ **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?:** Festlegen, ob die Steuerung die Positionsanzeige der jeweiligen Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll:
 - 0:** Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige nicht auf 0 gesetzt
 - 1:** Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige auf 0 gesetzt, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben

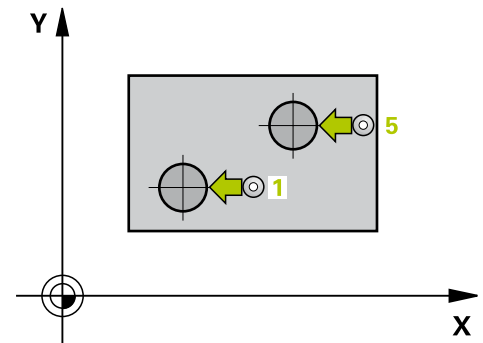
Q337=0 ;NULL SETZEN

15.9 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402)

Zyklusablauf

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 Schief lage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) auf den Antastpunkt **1** des ersten Zapfens
- 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



Beim Programmieren beachten!

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Wenn Sie die Schiefen über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die Steuerung automatisch folgende Drehachsen:

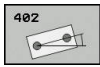
- C bei Werkzeugachse Z
- B bei Werkzeugachse Y
- A bei Werkzeugachse X

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

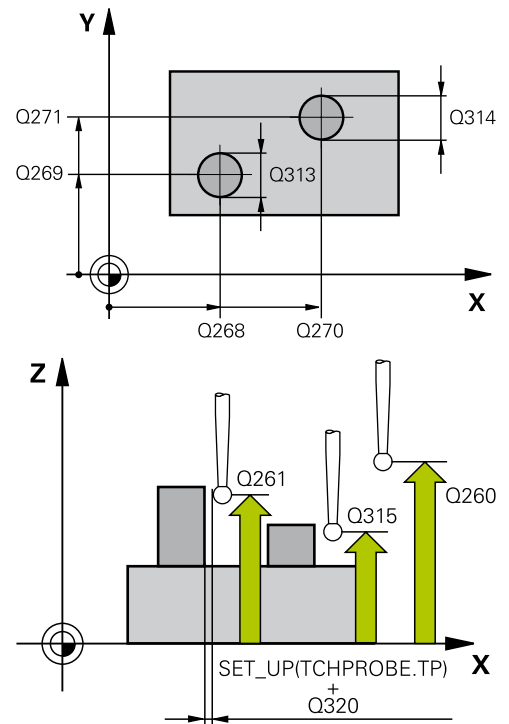
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

Zyklusparameter



- ▶ **Q268 1. Zapfen: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q269 1. Zapfen: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q313 Durchmesser Zapfen 1?**: ungefähre Durchmesser des 1. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe Zapfen 1 in TS-Achse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung des Zapfens 1 erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q270 2. Zapfen: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q271 2. Zapfen: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q314 Durchmesser Zapfen 2?**: ungefähre Durchmesser des 2. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q315 Meßhöhe Zapfen 2 in TS-Achse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung des Zapfens 2 erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



Beispiel

5 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

- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel** (absolut):
Wenn sich die zu messende Schiefenlage 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.
Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?** Geben Sie die Nummer einer Zeile der Bezugspunktabelle an. In dieser Zeile nimmt die Steuerung den jeweiligen Eintrag vor: Eingabebereich 0 bis 99999
Q305 = 0: Die Drehachse wird in der Zeile 0 der Bezugspunktabelle abgenußt. 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 Bezugspunktabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert.
Q305 > 0: Die Drehachse wird in der hier angegebenen Zeile der Bezugspunktabelle abgenußt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **OFFSET**-Spalte der Bezugspunktabelle. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**).
Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:
Q337 = 0 und gleichzeitig Q402 = 0: Es wird in der Zeile, die mit Q305 angegeben wurde, eine Grunddrehung gesetzt. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag der Grunddrehung in Spalte **SPC**)
Q337 = 0 und gleichzeitig Q402 = 1: Parameter Q305 ist nicht wirksam
Q337 = 1 Parameter Q305 wirkt wie oben beschrieben

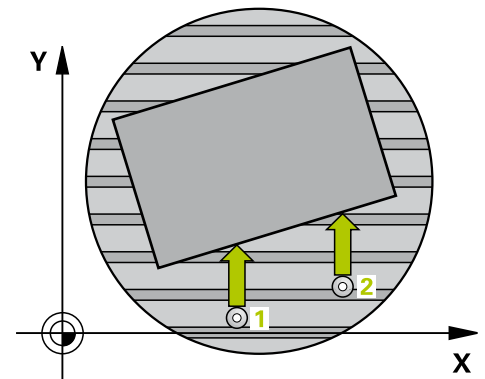
- ▶ **Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1):**
Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schief lage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:
0: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **SPC**)
1: Rundtischdrehung ausführen: Es erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **Offset**-Spalte der Bezugspunkttabelle (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **C_Offs**), zusätzlich dreht sich die jeweilige Achse
- ▶ **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?:** Festlegen, ob die Steuerung die Positionsanzeige der jeweiligen Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll:
0: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige nicht auf 0 gesetzt
1: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige auf 0 gesetzt, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben

15.10 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 403 ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schief lage. Die ermittelte Werkstück-Schief lage kompensiert die Steuerung durch Drehung der A-, B- oder C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der festgelegten Verfahrriichtung
- 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 Bezugspunktabelle oder in der Nullpunktabelle auf 0 setzen soll.



Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Steuerung die Drehachse automatisch positioniert, kann es zu einer Kollision kommen.

- ▶ Auf mögliche Kollisionen zwischen evtl. auf dem Tisch aufgebauten Elementen und dem Werkzeug achten
- ▶ Die sichere Höhe so wählen, dass keine Kollision entstehen kann

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im Parameter Q312 Achse für Ausgleichsbewegung? den Wert 0 eingeben, ermittelt der Zyklus die auszurichtende Drehachse automatisch (empfohlene Einstellung). Dabei wird, abhängig von der Reihenfolge der Antastpunkte, ein Winkel ermittelt. Der ermittelte Winkel zeigt vom ersten und zum zweiten Antastpunkt. Wenn Sie im Parameter Q312 die A-, B- oder C-Achse als Ausgleichsachse wählen, ermittelt der Zyklus den Winkel unabhängig von der Reihenfolge der Antastpunkte. Der berechnete Winkel liegt im Bereich von -90 bis +90°.

- ▶ Prüfen Sie nach dem Ausrichten die Stellung der Drehachse

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

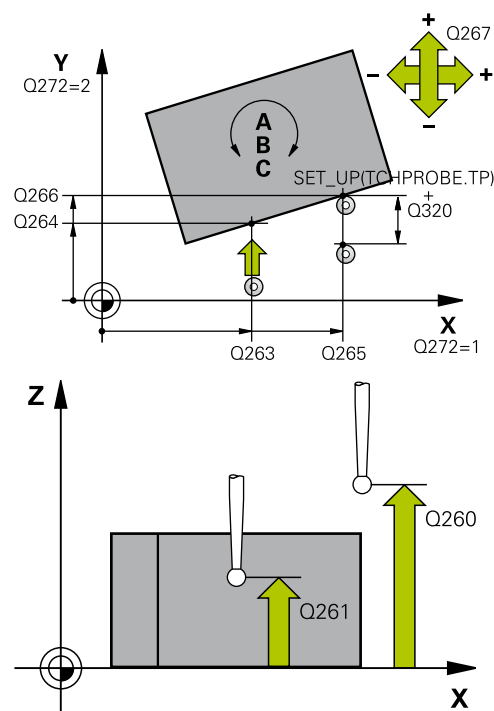
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
1: Hauptachse = Messachse
2: Nebenachse = Messachse
3: Tastsystemachse = Messachse
- ▶ **Q267 Verfahrriichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
-1: Verfahrriichtung negativ
+1: Verfahrriichtung positiv
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle).
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



Beispiel

5 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	;AUSGLEICHACHSE
Q337=0	;NULL SETZEN
Q305=1	;NR. IN TABELLE
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q380=+90	;BEZUGSWINKEL

- ▶ **Q312 Achse für Ausgleichsbewegung?:**
Festlegen, mit welcher Drehachse die Steuerung die gemessene Schief lage kompensieren soll:
0: Automatikmodus – die Steuerung ermittelt die auszurichtende Drehachse anhand der aktiven Kinematik. Im Automatikmodus wird die erste Tischdrehachse (ausgehend vom Werkstück) als Ausgleichsachse verwendet. Empfohlene Einstellung!
4: Schief lage mit Drehachse A kompensieren
5: Schief lage mit Drehachse B kompensieren
6: Schief lage mit Drehachse C kompensieren
- ▶ **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?:** Festlegen, ob die Steuerung den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunkttafel le nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll.
0: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle nicht auf 0 setzen
1: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle auf 0 setzen
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?** Nummer in der Bezugspunkttafel le angeben, in der die Steuerung die Grunddrehung eintragen soll. Eingabebereich 0 bis 99999
Q305 = 0: Die Drehachse wird in der Nummer 0 der Bezugspunkttafel le 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 Bezugspunkttafel le übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert.
Q305 > 0: Zeile der Bezugspunkttafel le angeben, in der die Steuerung die Drehachse abnullen soll. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkttafel le.
Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:
Q337 = 0 Parameter Q305 ist nicht wirksam
Q337 = 1 Parameter Q305 wirkt wie oben beschrieben
Q312 = 0: Parameter Q305 wirkt wie oben beschrieben
Q312 > 0: Der Eintrag in Q305 wird ignoriert. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte in der Zeile der Bezugspunkttafel le, die beim Zyklusauf ruf aktiv ist

- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Bezugspunkttafel abgelegt werden soll:
 - 0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 - 1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?**: Winkel, auf den die Steuerung die angetastete Gerade ausrichten soll. Nur wirksam, wenn Drehachse = Automatikmodus oder C gewählt ist (Q312 = 0 oder 6). Eingabebereich -360,000 bis 360,000

15.11 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404)

Zyklusablauf

Mit dem Tastsystemzyklus 404 können Sie während des Programmlaufs automatisch eine beliebige Grunddrehung setzen oder in der Bezugspunktabelle speichern. Sie können den Zyklus 404 auch verwenden, wenn Sie eine aktive Grunddrehung zurücksetzen wollen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

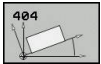
Beispiel

5 TCH PROBE 404 GRUNDDREHUNG SETZEN

Q307=+0 ;VOREINST. DREHW.

Q305=-1 ;NR. IN TABELLE

Zyklusparameter



- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel:** Winkelwert, mit dem die Grunddrehung gesetzt werden soll. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q305 Preset-Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Bezugspunktabelle angeben, in der die Steuerung die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Eingabebereich -1 bis 99999. Bei Eingabe von Q305=0 oder Q305=-1, legt die Steuerung die ermittelte Grunddrehung zusätzlich im Grunddrehungsmenü (**Antasten Rot**) in der Betriebsart **Manueller Betrieb** ab.
 - 1** = Aktiven Bezugspunkt überschreiben und aktivieren
 - 0** = Aktiven Bezugspunkt in Bezugspunkt-Zeile 0 kopieren, Grunddrehung in Bezugspunkt-Zeile 0 schreiben und Bezugspunkt 0 aktivieren
 - >1** = Grunddrehung in den angegebenen Bezugspunkt speichern. Der Bezugspunkt wird nicht aktiviert

15.12 Schiefen eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405)

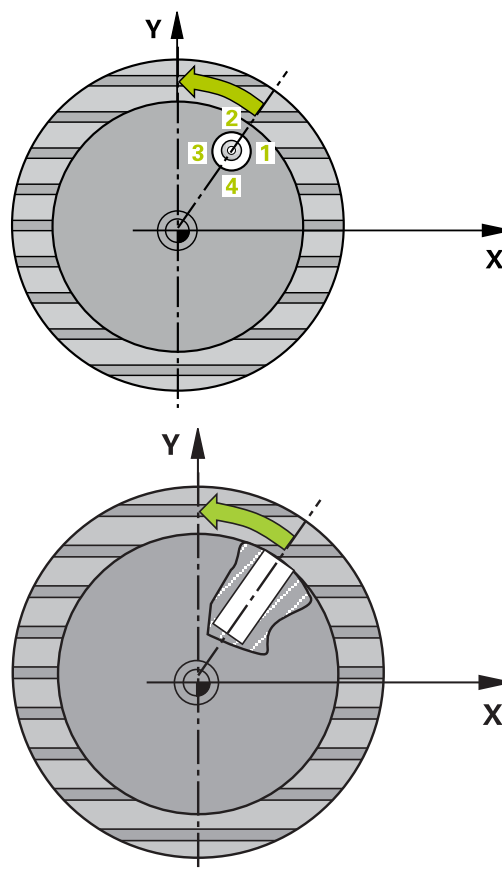
Zyklusablauf

Mit dem Tastsystemzyklus 405 ermitteln Sie

- den Winkelversatz zwischen der positiven Y-Achse des aktiven Koordinatensystems und der Mittellinie einer Bohrung oder
- den Winkelversatz zwischen der Sollposition und der Istposition eines Bohrungsmittelpunktes

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 Schiefen entsteht.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingeebene 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 Bohrungsmittelpunktes liegt. Der gemessene Winkelversatz steht zusätzlich noch im Parameter Q150 zur Verfügung



Beim Programmieren beachten!



- ▶ Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben
- ▶ Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Kreismittelpunkt. Kleinster Eingabewert: 5°

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

- ▶ Innerhalb der Tasche/Bohrung darf kein Material mehr stehen
- ▶ Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

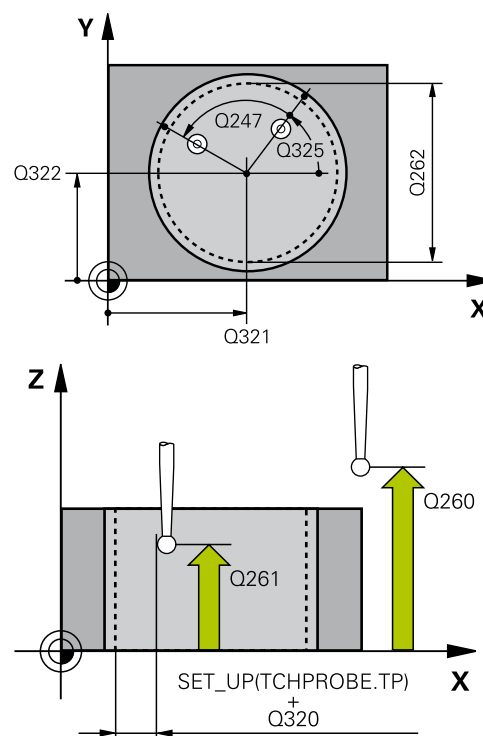
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): 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. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: ungefähre Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): 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°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



Beispiel

5 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.

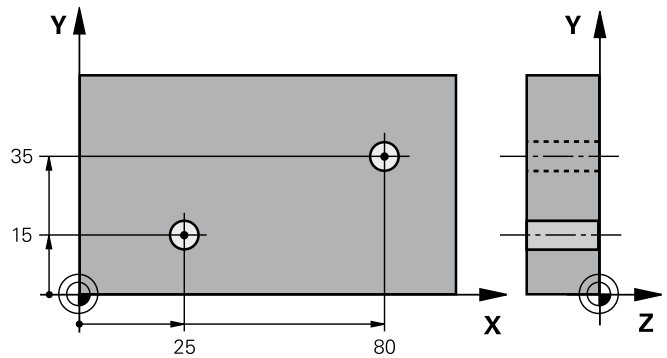
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q337=0 ;NULL SETZEN

- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0**: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1**: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?**:
 - 0**: Anzeige der C-Achse auf 0 setzen und **C_Offset** der aktiven Zeile der Nullpunkttafel beschreiben
 - >0**: Gemessenen Winkelversatz in die Nullpunkttafel schreiben. Zeilen-Nummer = Wert vom Q337. Ist bereits eine C-Verschiebung in die Nullpunkttafel eingetragen, dann addiert die Steuerung den gemessenen Winkelversatz vorzeichenrichtig

15.13 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen



0 BEGIN P GM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN		
Q268=+25	;1. MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt der 1. Bohrung: X-Koordinate
Q269=+15	;1. MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt der 1. Bohrung: Y-Koordinate
Q270=+80	;2. MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt der 2. Bohrung: X-Koordinate
Q271=+35	;2. MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt der 2. Bohrung: Y-Koordinate
Q261=-5	;MESSHOEHE	Koordinate in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgt
Q260=+20	;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystemachse ohne Kollision verfahren kann
Q307=+0	;VOREINST. DREHW.	Winkel der Bezugsgeraden
Q305=0	;NR. IN TABELLE	
Q402=1	;KOMPENSATION	Schief lage durch Rundtischdrehung kompensieren
Q337=1	;NULL SETZEN	Nach dem Ausrichten Anzeige abnullen
3 CALL PGM 35K47		
4 END PGM CYC401 MM		

16










**Tastensystemzyklen:
Bezugspunkte
automatisch
erfassen**




16.1 Grundlagen

Übersicht

Die Steuerung stellt zwölf Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Bezugspunkte automatisch ermitteln und wie folgt verarbeiten können:

- Ermittelte Werte direkt als Anzeigewerte setzen
- Ermittelte Werte in die Bezugspunkttafel schreiben
- Ermittelte Werte in eine Nullpunkttafel schreiben

Softkey	Zyklus	Seite
	408 BZPKT MITTE NUT Breite einer Nut innen messen, Nutmitte als Bezugspunkt setzen	598
	409 BZPKT MITTE STEG Breite eines Steges außen messen, Stegmitte als Bezugspunkt setzen	602
	410 BZPKT RECHTECK INNEN Länge und Breite eines Rechtecks innen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	606
	411 BZPKT RECHTECK AUSSEN Länge und Breite eines Rechtecks außen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	610
	412 BZPKT KREIS INNEN Vier beliebige Kreispunkte innen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen	614
	413 BZPKT KREIS AUSSEN Vier beliebige Kreispunkte außen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen	619
	414 BZPKT ECKE AUSSEN Zwei Geraden außen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	624
	415 BZPKT ECKE INNEN Zwei Geraden innen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	629
	416 BZPKT LOCHKREIS-MITTE (2. Softkey-Ebene) Drei beliebige Bohrungen auf dem Lochkreis messen, Lochkreismitte als Bezugspunkt setzen	634

Softkey	Zyklus	Seite
	417 BZPKT TS.-ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in der Tastsystemachse messen und als Bezugspunkt setzen	639
	418 BZPKT 4 BOHRUNGEN (2. Softkey-Ebene) Jeweils 2 Bohrungen über Kreuz messen, Schnittpunkt der Verbindungsgeraden als Bezugspunkt setzen	641
	419 BZPKT EINZELNE ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in einer wählbaren Achse messen und als Bezugspunkt setzen	646



Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des 3D-Tastsystems vorbereitet sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

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.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen



Sie können die Tastsystemzyklen 408 bis 419 auch bei aktiver Rotation (Grunddrehung oder Zyklus 10) abarbeiten.

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 und aktiviert Zeile 0. Dabei werden einfache Trafos gelöscht
- **Q305 ungleich 0, Q303 = 0:**
Das Ergebnis wird in die Nullpunktstabelle Zeile **Q305** geschrieben. **Nullpunkt über Zyklus 7 im NC-Programm aktivieren**
- **Q305 ungleich 0, Q303 = 1:**
Das Ergebnis wird in die Bezugspunkttabelle Zeile **Q305** geschrieben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-Koordinaten). **Bezugspunkt 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 Messwert-Übergabe 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

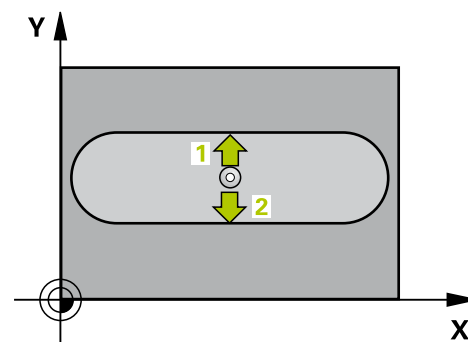
Die Messergebnisse des jeweiligen Antastzyklus legt die Steuerung in den global wirksamen Q-Parametern Q150 bis Q160 ab. Diese Parameter können Sie in Ihrem NC-Programm weiterverwenden. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnisparameter, die bei jeder Zyklusbeschreibung mit aufgeführt ist.

16.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 408 ermittelt den Mittelpunkt einer Nut und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttafel oder Bezugspunkttafel schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle
- 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 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596) und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 5 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse



Parameternummer	Bedeutung
Q166	Istwert gemessene Nutbreite
Q157	Istwert Lage Mittelachse

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

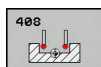
HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

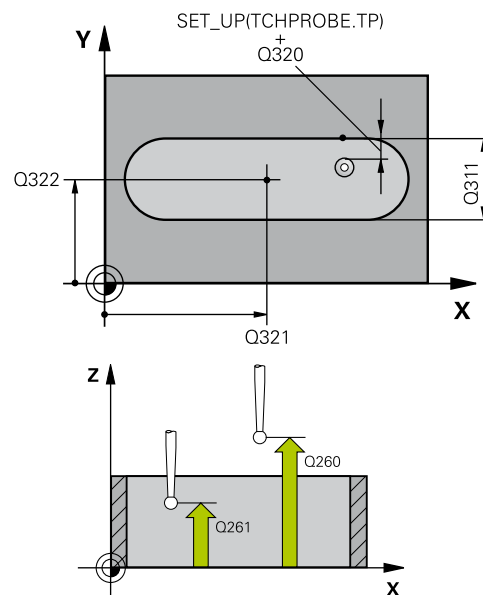
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Nutbreite eher zu **klein** ein. Wenn die Nutbreite und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Nutmitte an. Zwischen den zwei Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

- ▶ Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q311 Breite der Nut?** (inkremental): Breite der Nut unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
 Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunktabelle/ Nullpunktabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunktabelle oder in die Nullpunktabelle:
 Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunktabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunktabelle ohne automatische Aktivierung
 Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunktabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert



Beispiel

5 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

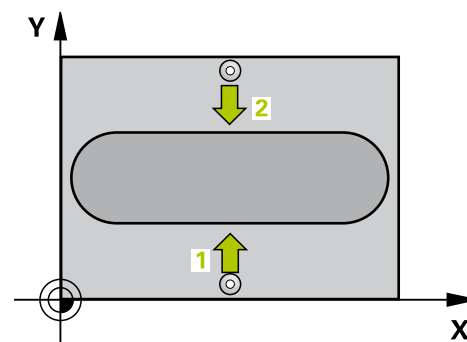
- ▶ **Q405 Neuer Bezugspunkt?** (absolut): Koordinate in der Messachse, auf die die Steuerung die ermittelte Nutmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Bezugspunkttafel abgelegt werden soll:
 - 0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 - 1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:
 - 0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen
 - 1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

16.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 409 ermittelt den Mittelpunkt eines Steges und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunktstabelle oder Bezugspunktstabelle schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle
- 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 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596) und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 5 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse



Parameternummer	Bedeutung
Q166	Istwert gemessene Stegbreite
Q157	Istwert Lage Mittelachse

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

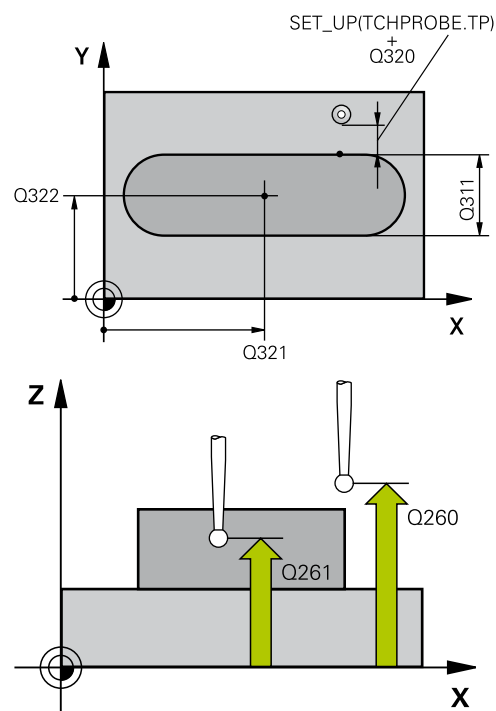
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Stegbreite eher zu **groß** ein.

- ▶ Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte des Steges in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte des Steges in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q311 Stegbreite?** (inkremental): Breite des Steges unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
 Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunktabelle/ Nullpunktabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunktabelle oder in die Nullpunktabelle: Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunktabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunktabelle ohne automatische Aktivierung
 Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunktabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert



Beispiel

5 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

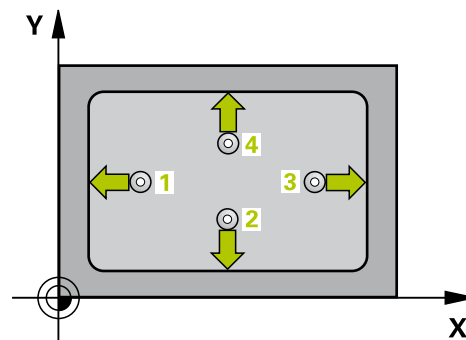
- ▶ **Q405 Neuer Bezugspunkt?** (absolut): Koordinate in der Messachse, auf die die Steuerung die ermittelte Stegmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Bezugspunkttafel abgelegt werden soll:
 - 0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 - 1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:
 - 0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen
 - 1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

16.4 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 410 ermittelt den Mittelpunkt einer Rechtecktasche und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttafel oder Bezugspunkttafel schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle
- 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 verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596)
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse und speichert die Istwerte in folgenden Q-Parametern ab



Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

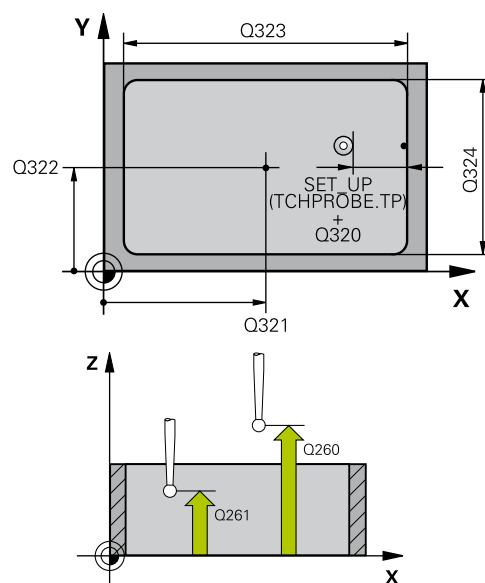
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seiten-Länge der Tasche eher zu **klein** ein. Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

- ▶ Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q323 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q324 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunktabelle/ Nullpunktabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunktabelle oder in die Nullpunktabelle: Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunktabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunktabelle ohne automatische Aktivierung
Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunktabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert



Beispiel

5 TCH PROBE 410 BZPKT RECHTECK INNEN	
Q321=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q322=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q323=60	;1. SEITEN-LAENGE
Q324=20	;2. SEITEN-LAENGE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q305=10	;NR. IN TABELLE
Q331=+0	;BEZUGSPUNKT
Q332=+0	;BEZUGSPUNKT
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1	;BEZUGSPUNKT

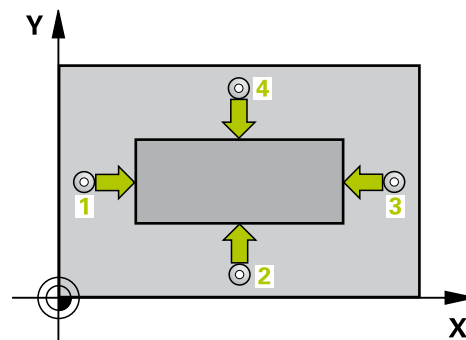
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut):
 Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):
 Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Bezugspunkttafel abgelegt werden soll:
 -1: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596)
 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:
 0: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen
 1: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**
 (absolut): Koordinate, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0.
 Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

16.5 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 411 ermittelt den Mittelpunkt eines Rechteckzapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttafel oder Bezugspunkttafel schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingeebene 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 verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596)
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse und speichert die Istwerte in folgenden Q-Parametern ab



Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

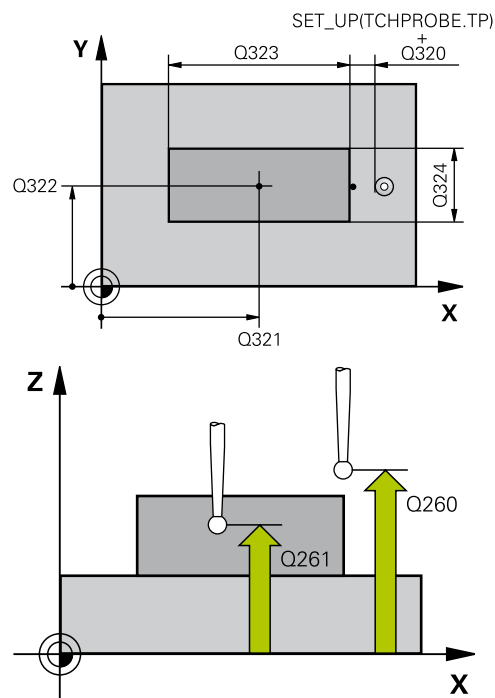
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seitenlänge des Zapfens eher zu **groß** ein.

- ▶ Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q323 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q324 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunktabelle/ Nullpunktabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunktabelle oder in die Nullpunktabelle: Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunktabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunktabelle ohne automatische Aktivierung
Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunktabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert



Beispiel

5 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

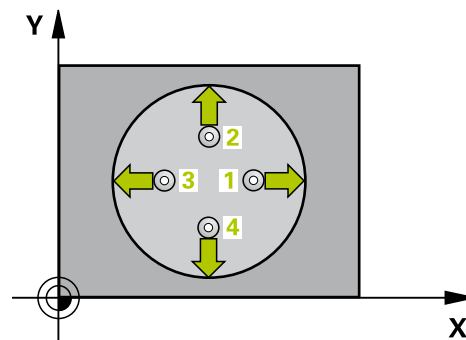
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut):
 Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):
 Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Bezugspunkttafel abgelegt werden soll:
 -1: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596)
 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:
 0: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen
 1: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
 Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

16.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 412 ermittelt den Mittelpunkt einer Kreistasche (Bohrung) und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttafel oder Bezugspunkttafel schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 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 verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596) und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse



Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser

Beim Programmieren beachten!



- ▶ Je kleiner Sie den Winkelschritt Q247 programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°
- ▶ Programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°, Eingabebereich -120° - 120°

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

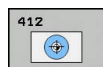
HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

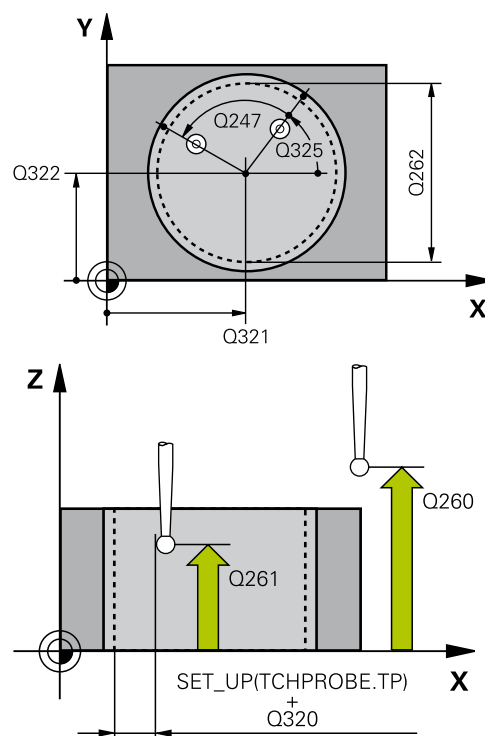
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein. Wenn die Taschenmaße und der Sicherheits-Abstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

- ▶ Positionierung der Antastpunkte
- ▶ Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): 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. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: ungefähre Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): 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°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



Beispiel

5 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

- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunktabelle/ Nullpunktabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunktabelle oder in die Nullpunktabelle: Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunktabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunktabelle ohne automatische Aktivierung
 Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunktabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut):
 Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):
 Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunktabelle oder in der Bezugspunktabelle abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunktabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunktabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)

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

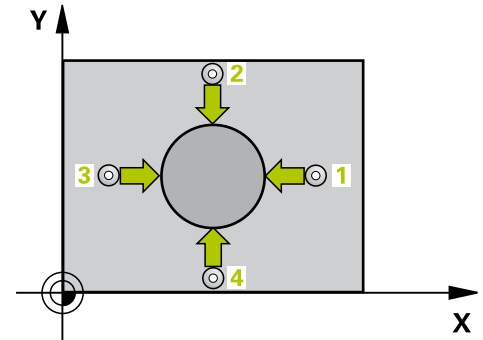
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
 Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?:**
 Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
3: 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Q365 Verfahrrart? Gerade=0/Kreis=1:** Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
0: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
1: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

16.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 413 ermittelt den Mittelpunkt eines Kreiszapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttafel oder Bezugspunkttafel schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystem-Tabelle
- 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 verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596) und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse



Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser

Beim Programmieren beachten!

- ▶ Je kleiner Sie den Winkelschritt Q247 programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°
- ▶ Programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°, Eingabebereich -120° - 120°

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

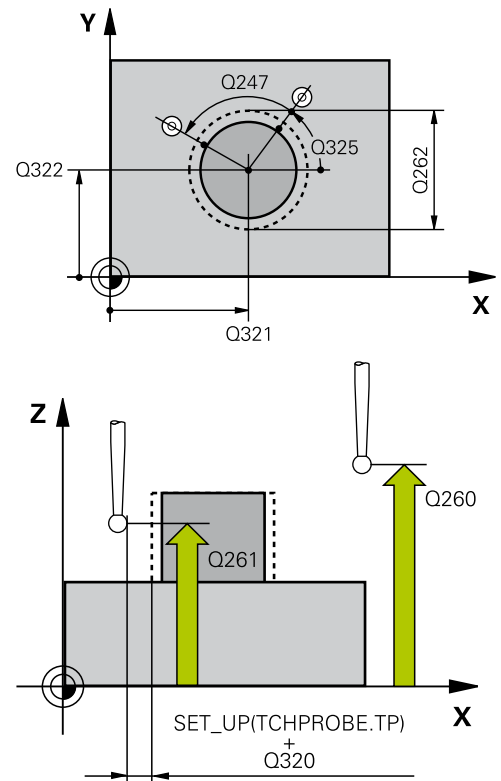
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser des Zapfens eher zu **groß** sein.

- ▶ Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): 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.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: ungefähre Durchmesser des Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): 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°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



Beispiel

5 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

- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunktabelle/ Nullpunktabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunktabelle oder in die Nullpunktabelle: Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunktabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunktabelle ohne automatische Aktivierung
Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunktabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut):
Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):
Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunktabelle oder in der Bezugspunktabelle abgelegt werden soll:
 - 1: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596)
 - 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunktabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunktabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:
 - 0: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen
 - 1: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen

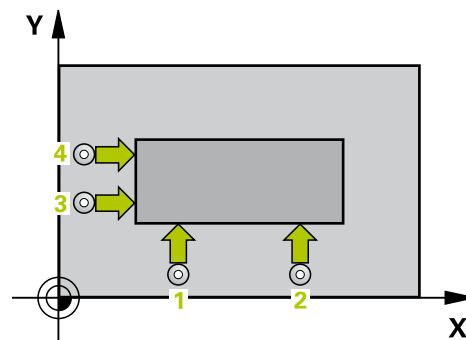
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll.
Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?:**
Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
3: 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Q365 Verfahrrart? Gerade=0/Kreis=1:** Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
0: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
1: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

16.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 414 ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunktabelle oder Bezugspunktabelle schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum ersten Antastpunkt **1** (siehe Bild rechts oben). Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der jeweiligen Verfahrrichtung
- 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 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596) und speichert die Koordinaten der ermittelten Ecke in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse



Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

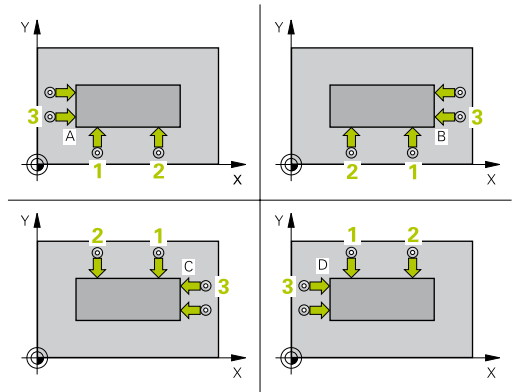
Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen



Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
Die Steuerung misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Durch die Lage der Messpunkte **1** und **3** legen Sie die Ecke fest, an der die Steuerung den Bezugspunkt setzt (siehe Bild rechts und nachfolgende Tabelle).

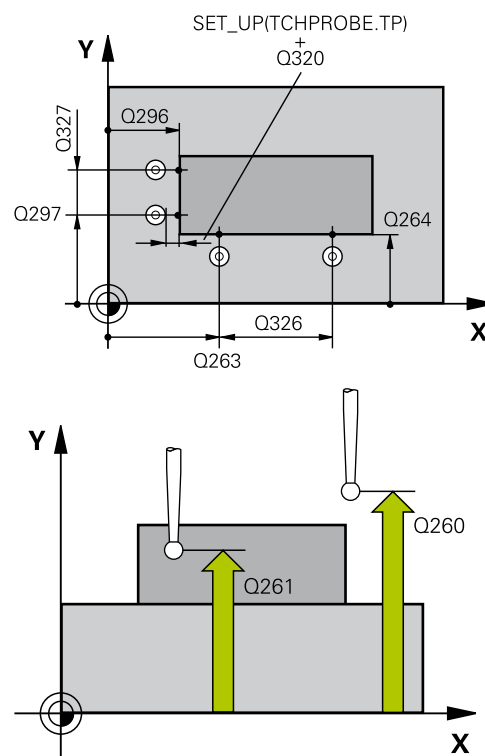


Ecke	Koordinate X	Koordinate Y
A	Punkt 1 größer Punkt 3	Punkt 1 kleiner Punkt 3
B	Punkt 1 kleiner Punkt 3	Punkt 1 kleiner Punkt 3
C	Punkt 1 kleiner Punkt 3	Punkt 1 größer Punkt 3
D	Punkt 1 größer Punkt 3	Punkt 1 größer Punkt 3

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q326 Abstand 1. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q296 3. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q297 3. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q327 Abstand 2. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle).
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



Beispiel

5 TCH PROBE 414 BZPKT ECKE INNEN	
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

- ▶ **Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)?:**
Festlegen, ob die Steuerung die Werkstück-Schiefelage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:
0: Keine Grunddrehung durchführen
1: Grunddrehung durchführen
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttable/Nullpunkttable an, in der die Steuerung die Koordinaten der Ecke speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttable oder in die Nullpunkttable:
Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttable. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttable ohne automatische Aktivierung
Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttable. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?**
(absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?**
(absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttable oder in der Bezugspunkttable abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttable schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttable schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen

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

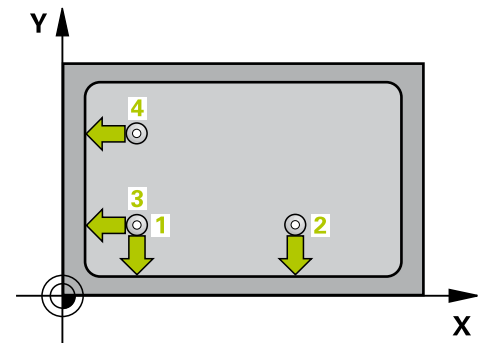
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll.
Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

16.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 415 ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkttafel oder Bezugspunkttafel schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum ersten Antastpunkt **1** (siehe Bild rechts oben), den Sie im Zyklus definieren. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der jeweiligen Verfahrrichtung
- 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** 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 verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596) und speichert die Koordinaten der ermittelten Ecke in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse



Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen



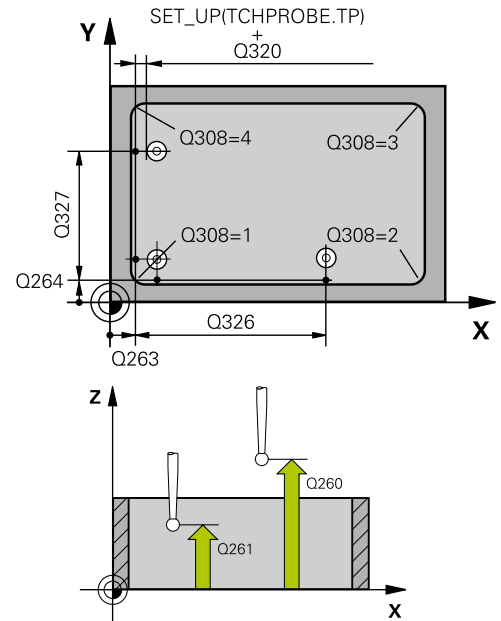
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Die Steuerung misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q326 Abstand 1. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q327 Abstand 2. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q308 Ecke? (1/2/3/4):** Nummer der Ecke, an der die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll.
Eingabebereich 1 bis 4
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle).
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)?:**
Festlegen, ob die Steuerung die Werkstück-Schiefelage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:
0: Keine Grunddrehung durchführen
1: Grunddrehung durchführen



Beispiel

5 TCH PROBE 415 BZPKT ECKE AUSSEN

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

- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttable/Nullpunkttable an, in der die Steuerung die Koordinaten der Ecke speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttable oder in die Nullpunkttable:
Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttable. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttable ohne automatische Aktivierung
Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttable. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?**
(absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll.
Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?**
(absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll.
Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttable oder in der Bezugspunkttable abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttable schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttable schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen

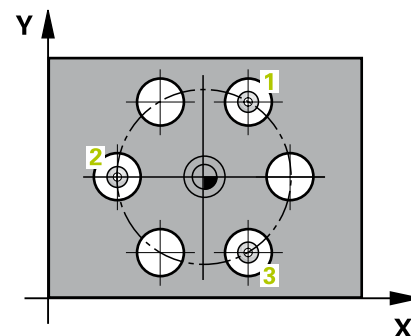
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll.
Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

16.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416)

Zyklusablauf

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 Nullpunkttafel oder Bezugspunkttafel schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**
- 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 verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596) und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse



Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Lochkreisdurchmesser

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

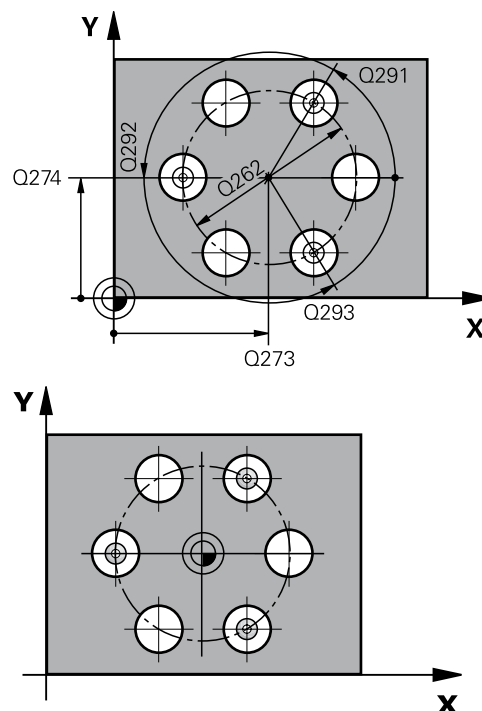


Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: Ungefähren Lochkreis-Durchmesser eingeben. Je kleiner der Bohrungsdurchmesser ist, desto genauer müssen Sie den Soll-Durchmesser angeben. Eingabebereich -0 bis 99999,9999
- ▶ **Q291 Winkel 1. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q292 Winkel 2. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q293 Winkel 3. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunktabelle/ Nullpunktabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunktabelle oder in die Nullpunktabelle: Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunktabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunktabelle ohne automatische Aktivierung
Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunktabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert



Beispiel

5 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.

- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut):
 Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):
 Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Bezugspunkttafel abgelegt werden soll:
 -1: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596)
 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:
 0: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen
 1: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

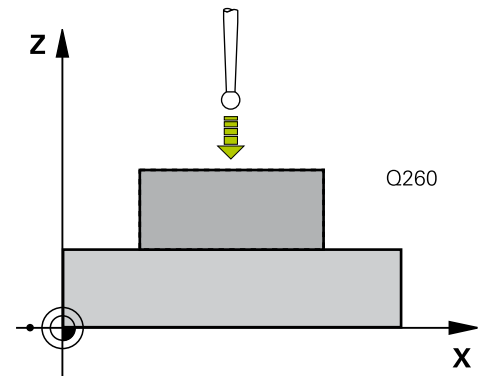
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll.
Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999

16.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417)

Zyklusablauf

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 Nullpunkttafel oder Bezugspunkttafel schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand in Richtung der positiven Tastsystemachse
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem in der Tastsystemachse auf die eingegebene Koordinate des Antastpunktes **1** und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position
- 3 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596) und speichert den Istwert in nachfolgend aufgeführtem Q-Parameter ab



Parameternummer	Bedeutung
Q160	Istwert gemessener Punkt

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

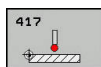
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

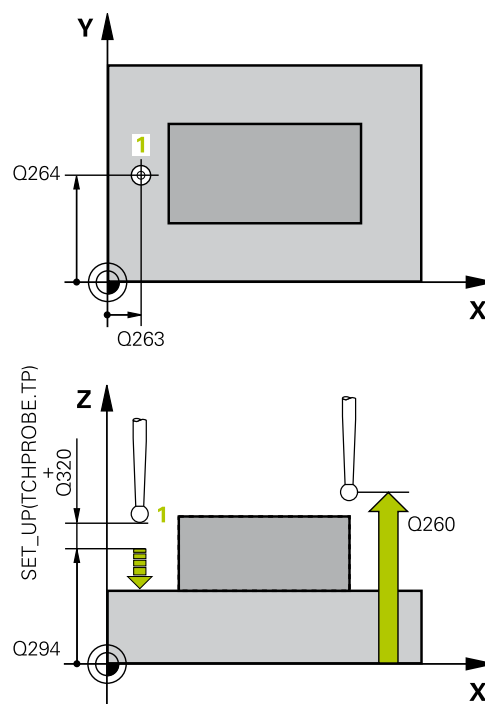


Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufzuruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben. Die Steuerung setzt dann in dieser Achse den Bezugspunkt.

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle).
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunktabelle/ Nullpunktabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunktabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunktabelle ohne automatische Aktivierung
Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunktabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**
(absolut): Koordinate, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunktabelle oder in der Bezugspunktabelle abgelegt werden soll:
 - 1: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596)
 - 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunktabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunktabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)



Beispiel

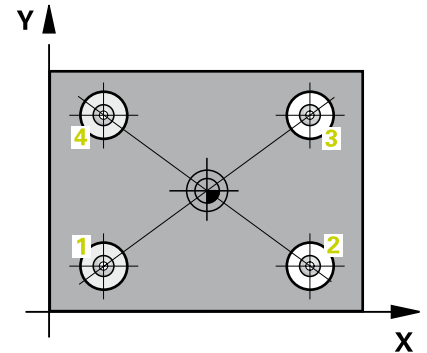
5 TCH PROBE 417 BZPKT TS.-ACHSE	
Q263=+25	; 1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+25	; 1. PUNKT 2. ACHSE
Q294=+25	; 1. PUNKT 3. ACHSE
Q320=0	; SICHERHEITS-ABST.
Q260=+50	; SICHERE HOEHE
Q305=0	; NR. IN TABELLE
Q333=+0	; BEZUGSPUNKT
Q303=+1	; MESSWERT-UEBERGABE

16.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418)

Zyklusablauf

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 Nullpunkttafel oder Bezugspunkttafel schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) in die Mitte der ersten Bohrung **1**
- 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 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596). 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
- 7 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse



Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Schnittpunkt Hauptachse
Q152	Istwert Schnittpunkt Nebenachse

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

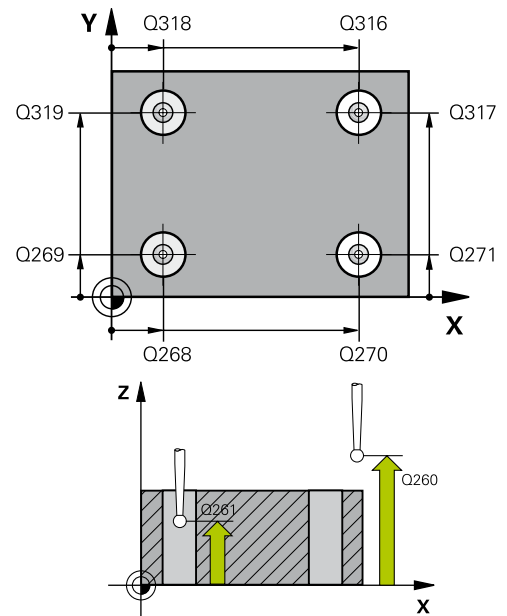


Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter



- ▶ **Q268 1. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q316 3. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q317 3. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q318 4. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q319 4. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



Beispiel

5 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

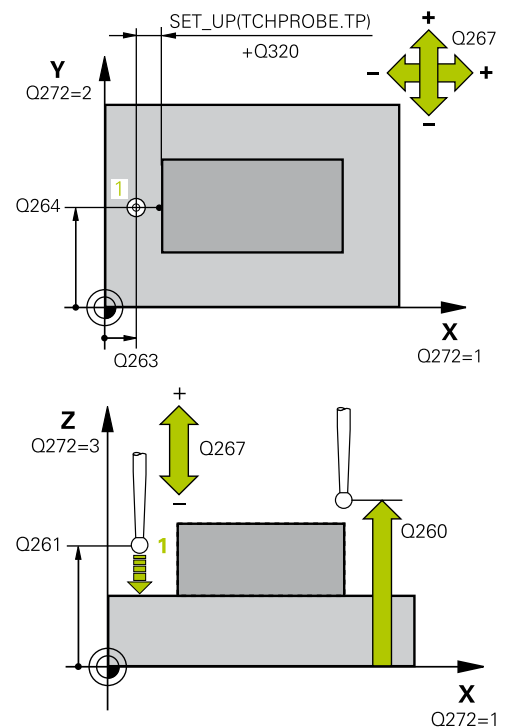
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttafel/Nullpunkttafel an, in der die Steuerung Koordinaten des Schnittpunkts der Verbindungslinien speichert, Eingabebereich 0 bis 9999.
Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttafel. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttafel ohne automatische Aktivierung
Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttafel. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut):
Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):
Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Bezugspunkttafel abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen

- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll.
Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle).
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
1: Hauptachse = Messachse
2: Nebenachse = Messachse
3: Tastsystemachse = Messachse



Beispiel

5 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

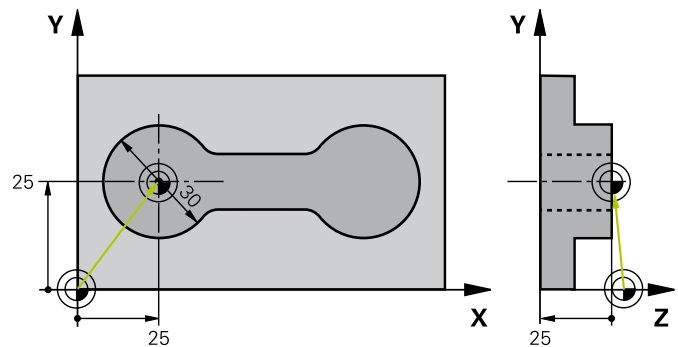
Achszuordnungen

Aktive Tastsysteme- achse: Q272 = 3	Zugehörige Haupt- achse: Q272 = 1	Zugehörige Nebenachse: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- ▶ **Q267 Verfahrriichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
-1: Verfahrriichtung negativ
+1: Verfahrriichtung positiv

- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunktabelle/Nullpunktabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunktabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunktabelle ohne automatische Aktivierung
Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunktabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?**
(absolut): Koordinate, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunktabelle oder in der Bezugspunktabelle abgelegt werden soll:
 - 1:** Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 596)
 - 0:** Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunktabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
 - 1:** Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunktabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)

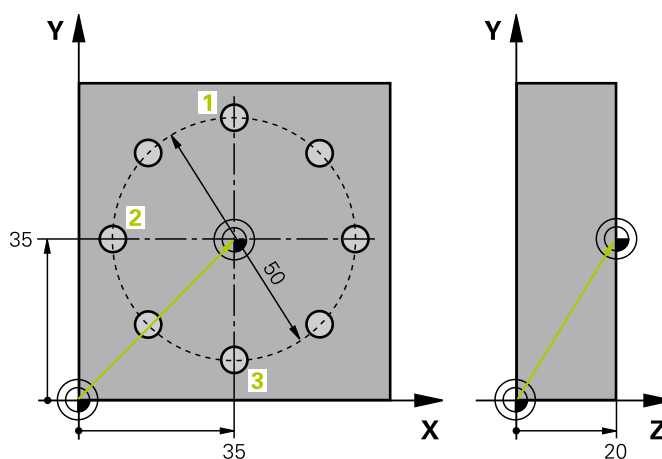
16.14 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante



0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN		
Q321=+25	;MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt des Kreises: X-Koordinate
Q322=+25	;MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt des Kreises: Y-Koordinate
Q262=30	;SOLL-DURCHMESSER	Durchmesser des Kreises
Q325=+90	;STARTWINKEL	Polarkoordinaten-Winkel für 1. Antastpunkt
Q247=+45	;WINKELSCHRITT	Winkelschritt zur Berechnung der Antastpunkte 2 bis 4
Q261=-5	;MESSHOEHE	Koordinate in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgt
Q320=2	;SICHERHEITS-ABST.	Sicherheits-Abstand zusätzlich zur Spalte SET_UP
Q260=+10	;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystemachse ohne Kollision verfahren kann
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE	Zwischen den Messpunkten nicht auf sichere Höhe fahren
Q305=0	;NR. IN TABELLE	Anzeige setzen
Q331=+0	;BEZUGSPUNKT	Anzeige in X auf 0 setzen
Q332=+10	;BEZUGSPUNKT	Anzeige in Y auf 10 setzen
Q303=+0	;MESSWERT-UEBERGABE	Ohne Funktion, da Anzeige gesetzt werden soll
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE	Auch Bezugspunkt in der TS-Achse setzen
Q382=+25	;1. KO. FUER TS-ACHSE	X-Koordinate Antastpunkt
Q383=+25	;2. KO. FUER TS-ACHSE	Y-Koordinate Antastpunkt
Q384=+25	;3. KO. FUER TS-ACHSE	Z-Koordinate Antastpunkt
Q333=+0	;BEZUGSPUNKT	Anzeige in Z auf 0 setzen
Q423=4	;ANZAHL ANTASTUNGEN	Kreis mit 4 Antastungen vermessen
Q365=0	;VERFAHRART	Zwischen den Messpunkten auf Kreisbahn verfahren
3 CALL PGM 35K47		Bearbeitungsprogramm aufrufen
4 END PGM CYC413 MM		

16.15 Beispiel: Bezugspunktsetzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis

Der gemessene Lochkreis-Mittelpunkt soll zur späteren Verwendung in eine Bezugspunktstabelle geschrieben werden.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH POBE 417 BZPKT TS.-ACHSE		
		Zyklusdefinition zum Bezugspunktsetzen in der Tastsystemachse
Q263=+7,5	;1. PUNKT 1. ACHSE	Antastpunkt: X-Koordinate
Q264=+7,5	;1. PUNKT 2. ACHSE	Antastpunkt: Y-Koordinate
Q294=+25	;1. PUNKT 3. ACHSE	Antastpunkt: Z-Koordinate
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.	Sicherheits-Abstand zusätzlich zur Spalte SET_UP
Q260=+50	;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystemachse ohne Kollision verfahren kann
Q305=1	;NR. IN TABELLE	Z-Koordinate in Zeile 1 schreiben
Q333=+0	;BEZUGSPUNKT	Tastsystemachse 0 setzen
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE	Berechneten Bezugspunkt bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem (REF-System) in der Bezugspunktstabelle PRESET.PR speichern
3 TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE		
Q273=+35	;MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt des Lochkreises: X-Koordinate
Q274=+35	;MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt des Lochkreises: Y-Koordinate
Q262=50	;SOLL-DURCHMESSER	Durchmesser des Lochkreises
Q291=+90	;WINKEL 1. BOHRUNG	Polarkoordinaten-Winkel für 1. Bohrungsmittelpunkt 1
Q292=+180	;WINKEL 2. BOHRUNG	Polarkoordinaten-Winkel für 2. Bohrungsmittelpunkt 2
Q293=+270	;WINKEL 3. BOHRUNG	Polarkoordinaten-Winkel für 3. Bohrungsmittelpunkt 3
Q261=+15	;MESSHOEHE	Koordinate in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgt
Q260=+10	;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystemachse ohne Kollision verfahren kann
Q305=1	;NR. IN TABELLE	Lochkreismitte (X und Y) in Zeile 1 schreiben
Q331=+0	;BEZUGSPUNKT	
Q332=+0	;BEZUGSPUNKT	

Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE	Berechneten Bezugspunkt bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem (REF-System) in der Bezugspunktstabelle PRESET.PR speichern
Q381=0	;ANTASTEN TS-ACHSE	Keinen Bezugspunkt in der TS-Achse setzen
Q382=+0	;1. KO. FUER TS-ACHSE	Ohne Funktion
Q383=+0	;2. KO. FUER TS-ACHSE	Ohne Funktion
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE	Ohne Funktion
Q333=+0	;BEZUGSPUNKT	Ohne Funktion
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST..	Sicherheits-Abstand zusätzlich zur Spalte SET_UP
4 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN		Neuen Bezugspunkt mit Zyklus 247 aktivieren
Q339=1	;BEZUGSPUNKT-NUMMER	
6 CALL PGM 35KLZ		Bearbeitungsprogramm aufrufen
7 END PGM CYC416 MM		

17

**Tastensystem-
zyklen: Werkstücke
automatisch
kontrollieren**

17.1 Grundlagen

Übersicht

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!


Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.




- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen



Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des 3D-Tastsystems vorbereitet sein. HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Die Steuerung stellt zwölf Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Werkstücke automatisch vermessen können:

Softkey	Zyklus	Seite
	0 BEZUGSEBENE Messen einer Koordinate in einer wählbaren Achse	660
	1 BEZUGSEBENE POLAR Messen eines Punktes, Antastrichtung über Winkel	661
	420 MESSEN WINKEL Winkel in der Bearbeitungsebene messen	662
	421 MESSEN BOHRUNG Lage und Durchmesser einer Bohrung messen	665
	422 MESSEN KREIS AUSSEN Lage und Durchmesser eines kreisförmigen Zapfens messen	670
	423 MESSEN RECHTECK INNEN Lage, Länge und Breite einer Rechtecktasche messen	675
	424 MESSEN RECHTECK AUSSEN Lage, Länge und Breite eines Rechteckzapfens messen	678
	425 MESSEN BREITE INNEN (2. Softkey-Ebene) Nutbreite innen messen	681

Softkey	Zyklus	Seite
	426 MESSEN STEG AUSSEN (2. Softkey-Ebene) Steg außen messen	684
	427 MESSEN KOORDINATE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Koordinate in wählbarer Achse messen	687
	430 MESSEN LOCHKREIS (2. Softkey-Ebene) Lochkreis-Lage und -Durchmesser messen	691
	431 MESSEN EBENE (2. Softkey-Ebene) A- und B-Achsenwinkel einer Ebene messen	694

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.



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

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

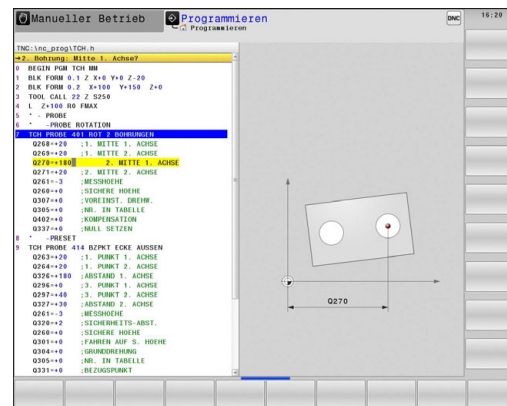
Weitere Messergebnisse: Messhöhe: -5.0000

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 (siehe Bild rechts oben). 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.

Mess-Status	Parameterwert
Messwerte liegen innerhalb der Toleranz	Q180 = 1
Nacharbeit erforderlich	Q181 = 1
Ausschuss	Q182 = 1

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 Status-Merker 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



Funktion arbeitet nur

- bei aktiver Werkzeugetabelle
- wenn Sie die Werkzeugüberwachung im Zyklus einschalten: **Q330** ungleich 0 oder einen Werkzeugnamen eingeben. Die Eingabe des Werkzeugnamens wählen Sie per Softkey. Die Steuerung zeigt das rechte Hochkomma nicht mehr an.

Wenn Sie mehrere Korrekturmessungen durchführen, dann addiert die Steuerung die jeweils gemessene Abweichung auf den in der Werkzeugetabelle 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 Werkzeugetabelle 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: (Gilt 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).

Werkzeug-Bruchüberwachung



Funktion arbeitet nur

- bei aktiver Werkzeugtabelle
- wenn Sie die Werkzeugüberwachung im Zyklus einschalten (Q330 ungleich 0 eingeben)
- wenn für die eingegebene Werkzeugnummer in der Tabelle die Bruchtoleranz RBREAK größer 0 eingegeben ist

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch
Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

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).

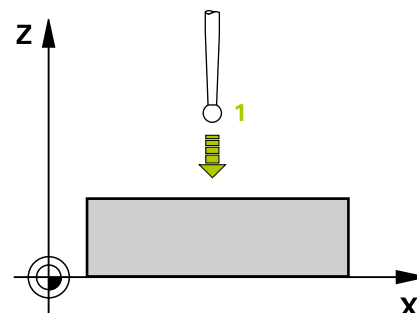
Bezugssystem für Messergebnisse

Die Steuerung gibt alle Messergebnisse in die Ergebnisparameter und in die Protokolldatei im aktiven - also ggf. im verschobenen oder/und gedrehten/geschwenkten - Koordinatensystem aus.

17.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55)

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 Antast-Vorgangs 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



Beim Programmieren beachten!

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

Zyklusparameter



- **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Nummer des Q-Parameters eingeben, dem der Wert der Koordinate zugewiesen wird. Eingabebereich 0 bis 1999
- **Antast-Achse / Antast-Richtung?:** Antastachse mit Achstaste oder über die Alphatastatur und Vorzeichen für Antastrichtung eingeben. Mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabebereich alle NC-Achsen
- **Positions-Sollwert?:** Über die Achstasten oder über die Alphatastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Eingabe abschließen: Taste **ENT** drücken

Beispiel

67 TCH PROBE 0.0 BEZUGSEBENE Q5 X-

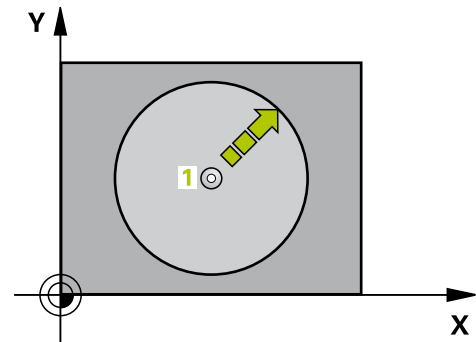
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

17.3 BEZUGSEBENE Polar (Zyklus 1)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 1 ermittelt in einer beliebigen Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück.

- 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.



Beim Programmieren beachten!

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



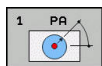
Die im Zyklus definierte Antast-Achse legt die Tastebene fest:

Antast-Achse X: X/Y-Ebene

Antast-Achse Y: Y/Z-Ebene

Antast-Achse Z: Z/X-Ebene

Zyklusparameter



- **Antast-Achse?:** Antastachse mit Achstaste oder über die Alphatastatur eingeben. Mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabebereich **X, Y** oder **Z**
- **Antast-Winkel?:** Winkel bezogen auf die Antastachse, in der das Tastsystem verfahren soll. Eingabebereich -180,0000 bis 180,0000
- **Positions-Sollwert?:** Über die Achstasten oder über die Alphatastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Eingabe abschließen: Taste **ENT** drücken

Beispiel

67 TCH PROBE 1.0 BEZUGSPUNKT
POLAR

68 TCH PROBE 1.1 X WINKEL: +30

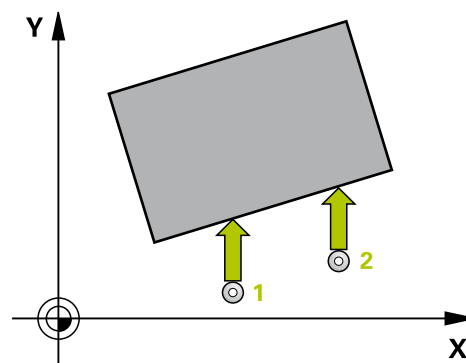
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5

17.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 420 ermittelt den Winkel, den eine beliebige Gerade mit der Hauptachse der Bearbeitungsebene einschließt.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Summe aus Q320, **SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jede Antastrichtung berücksichtigt. Die Tastkugelmittle ist um diese Summe vom Antastpunkt entgegen der Antastrichtung versetzt, wenn die Antastbewegung gestartet wird
- 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:



Parameternummer	Bedeutung
Q150	Gemessener Winkel bezogen auf die Hauptachse der Bearbeitungsebene

Beim Programmieren beachten!

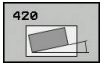


Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

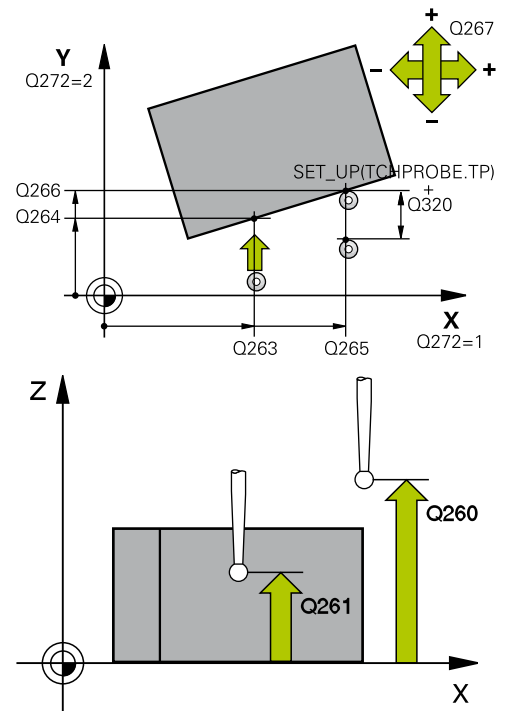
Wenn Tastsystemachse = Messachse definiert ist, können Sie den Winkel in Richtung der A-Achse oder B-Achse messen:

- 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**

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
1: Hauptachse = Messachse
2: Nebenachse = Messachse
3: Tastsystemachse = Messachse
- ▶ **Q267 Verfahrriichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
-1: Verfahrriichtung negativ
+1: Verfahrriichtung positiv
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): 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. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



Beispiel

5 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

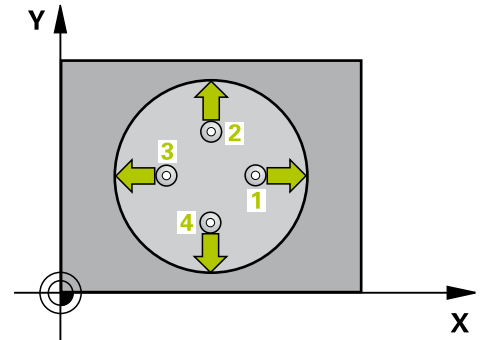
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0**: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1**: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0**: Kein Messprotokoll erstellen
 - 1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR420.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.
 - 2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben (Sie können anschließend mit **NC-Start** das NC-Programm fortsetzen)

17.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421)

Zyklusablauf

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.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET_UP der Tastsystemtabelle
- 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:



Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Durchmesser

Beim Programmieren beachten!



Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

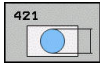
Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung die Bohrungsmaße. Kleinster Eingabwert: 5°.

Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt folgendes:

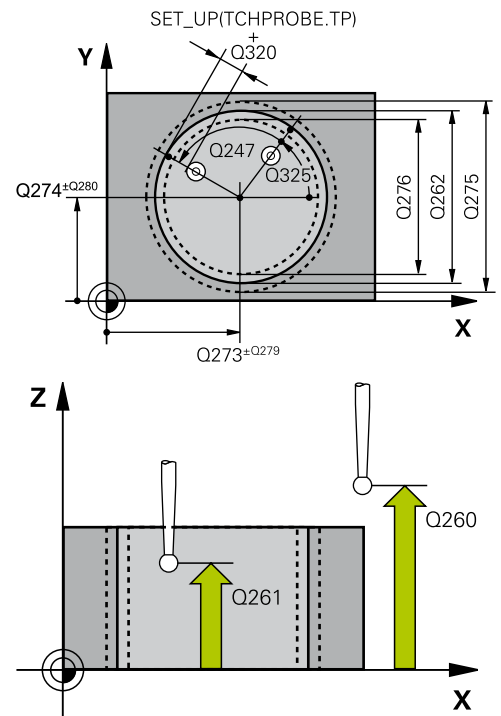
- Parameter Q498 und Q531 müssen beschrieben werden
- Die Angaben der Parameter Q498, Q531 aus z.B. Zyklus 800 müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
- Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten DZL, bzw. DXL korrigiert
- Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte LBREAK definiert ist

Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern Q498 und Q531 keine Auswirkungen.

Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): 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°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



Beispiel

5 TCH PROBE 421 MESSEN BOHRUNG	
Q273=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q274=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q262=75	;SOLL-DURCHMESSER
Q325=+0	;STARTWINKEL
Q247=+60	;WINKELSCHRITT
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE

- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q275 Größtmaß Bohrung?**: größter erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q276 Kleinstmaß Bohrung?**: kleinster erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung legt die **Protokolldatei TCHPR421.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis ab, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**: Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben

Q275=75,12;GROESSTMAS

Q276=74,95;KLEINSTMAS

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

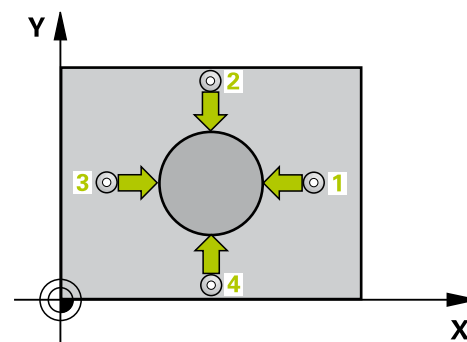
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 658). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtable zu übernehmen.
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?:** Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
3: 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Q365 Verfahrrart? Gerade=0/Kreis=1:** Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
0: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
1: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren
- ▶ **Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?:** Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die Steuerung die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an:
1: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=1
0: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtable toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=0
- ▶ **Q531 Anstellwinkel?:** Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z.B. aus Zyklus 800 Parameter **Anstellwinkel?** Q531. Eingabebereich: -180° bis +180°

17.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422)

Zyklusablauf

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.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle
- 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:



Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Durchmesser

Beim Programmieren beachten!



Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung die Zapfenmaße. Kleinster Eingabewert: 5°.

Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt folgendes:

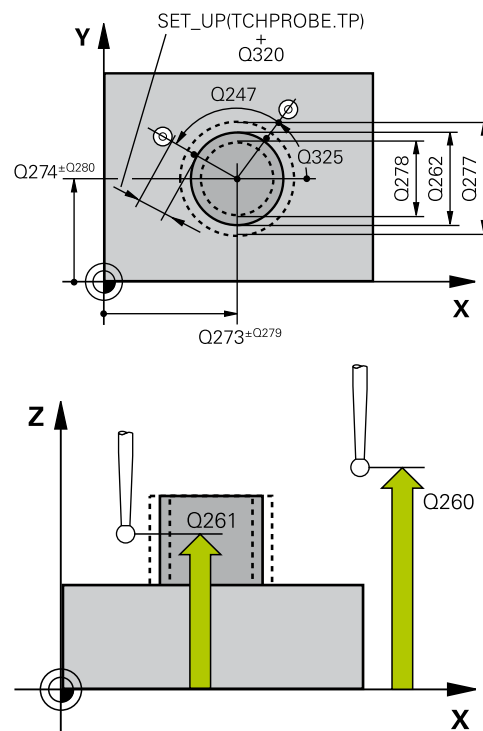
- Parameter Q498 und Q531 müssen beschrieben werden
- Die Angaben der Parameter Q498, Q531 aus z.B. Zyklus 800 müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
- Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten DZL, bzw. DXL korrigiert
- Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte LBREAK definiert ist

Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern Q498 und Q531 keine Auswirkungen.

Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: Durchmesser des Zapfens eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): 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°. Eingabebereich -120,0000 bis 120,0000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



Beispiel

5 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	;GROESSTMAS
Q278=34,9	;KLEINSTMAS
Q279=0,05	;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0,05	;TOLERANZ 2. MITTE

- ▶ **Q277 Größtmaß Zapfen?:** größter erlaubter Durchmesser des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q278 Kleinstmaß Zapfen?:** kleinster erlaubter Durchmesser des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?:** Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR422.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 658). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Werkzeugnummer in der Werkzeuggestalt-Tabelle TOOL.T
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?:** Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
3: 3 Messpunkte verwenden

Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG
Q423=4	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q365=1	;VERFAHRART

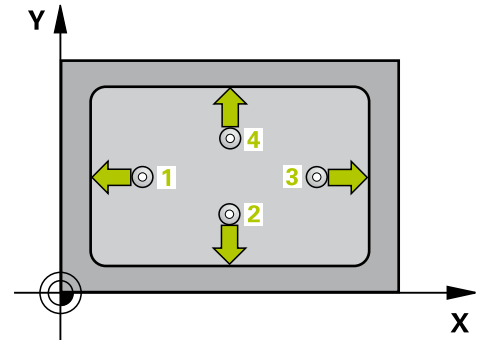
- ▶ **Q365 Verfahrrart? Gerade=0/Kreis=1:** Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
0: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
1: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren
- ▶ **Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?:**
 Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die Steuerung die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an:
1: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=1
0: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=0
- ▶ **Q531 Anstellwinkel?:** Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z.B. aus Zyklus 800 Parameter **Anstellwinkel?** Q531. Eingabebereich: -180° bis +180°

17.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423)

Zyklusablauf

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.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle
- 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:



Parameternummer	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

Beim Programmieren beachten!



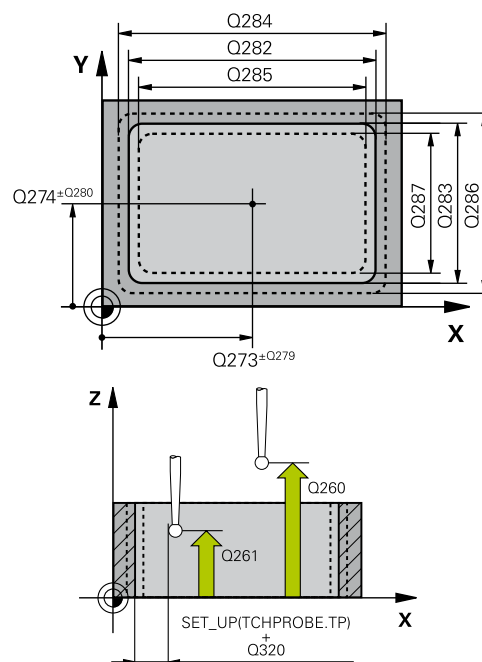
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufzuruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

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.

Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)?**: Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)?**: Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge?**: größte erlaubte Länge der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge?**: kleinste erlaubte Länge der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q286 Größtmaß 2. Seiten-Länge?**: größte erlaubte Breite der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Beispiel

5 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	;GROESSTMAS 1. SEITE
Q285=0	;KLEINSTMAS 1. SEITE
Q286=0	;GROESSTMAS 2. SEITE
Q287=0	;KLEINSTMAS 2. SEITE
Q279=0	;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0	;TOLERANZ 2. MITTE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG

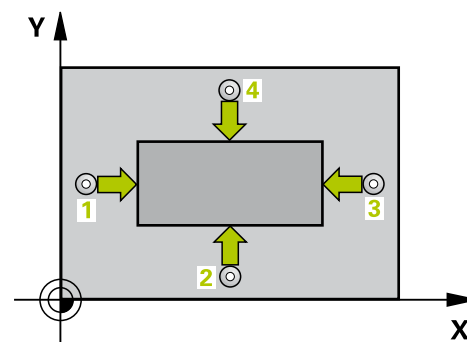
- ▶ **Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge?:** kleinste erlaubte Breite der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?:** Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0:** Kein Messprotokoll erstellen
 - 1:** Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR423.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.
 - 2:** Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
 - 0:** Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
 - 1:** Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 658). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
 - 0:** Überwachung nicht aktiv
 - >0:** Werkzeugnummer in der Werkzeuggesteuerungstabelle TOOL.T

17.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424)

Zyklusablauf

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.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle
- 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:



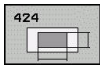
Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q164	Abweichung Seitenlänge Hauptachse
Q165	Abweichung Seitenlänge Nebenachse

Beim Programmieren beachten!

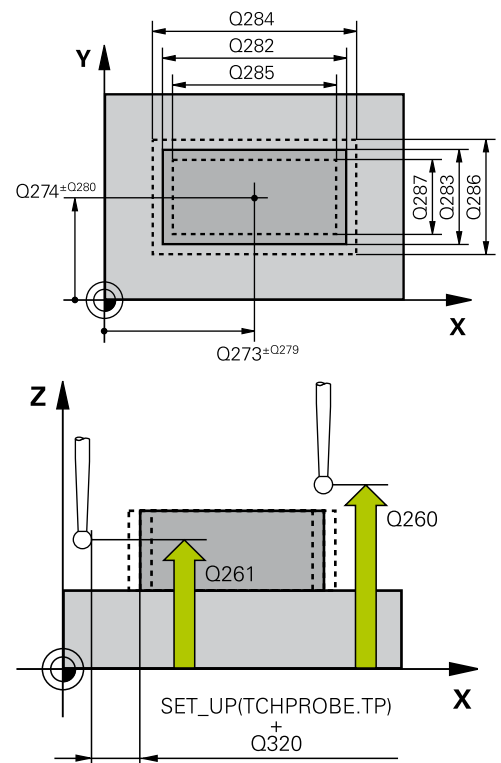


Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)?**: Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)?**: Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge?**: Größte erlaubte Länge des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge?**: Kleinste erlaubte Länge des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Beispiel

5 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 ;GROESSTMAS 1. SEITE

Q285=74,9 ;KLEINSTMAS 1. SEITE

Q286=35 ;GROESSTMAS 2. SEITE

Q287=34,95;KLEINSTMAS 2. SEITE

- ▶ **Q286 Größtmaß 2. Seiten-Länge?:** Größte erlaubte Breite des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge?:** Kleinste erlaubte Breite des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?:** Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert das Protokoll **Protokolldatei TCHPR424.TXT** im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 658). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeughtabelle zu übernehmen.

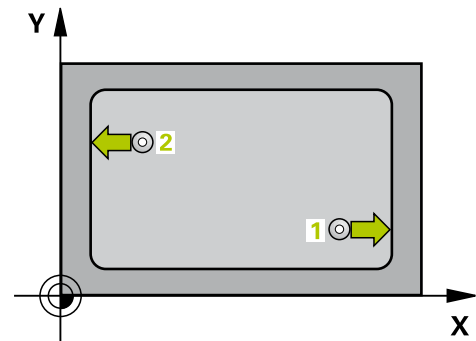
Q279=0,1	;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0,1	;TOLERANZ 2. MITTE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG

17.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425)

Zyklusablauf

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.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle
- 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 Soll-Längen 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:



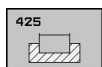
Parameternummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

Beim Programmieren beachten!

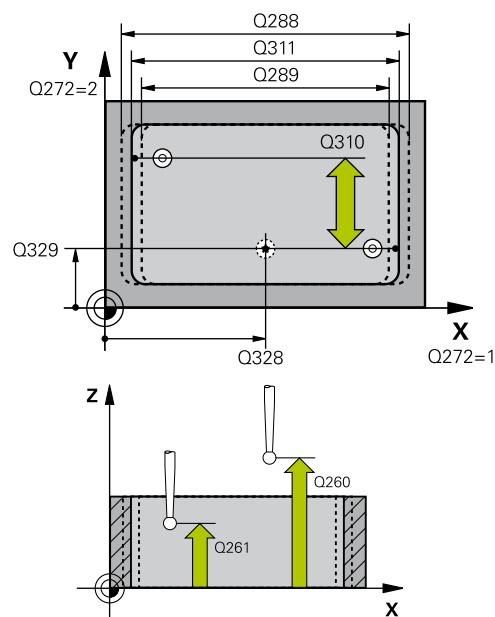


Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter



- ▶ **Q328 Startpunkt 1. Achse?** (absolut): Startpunkt des Antastvorgangs in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q329 Startpunkt 2. Achse?** (absolut): Startpunkt des Antastvorgangs in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q310 Versatz für 2. Messung (+/-)?** (inkremental): Wert, um den das Tastsystem vor der zweiten Messung versetzt wird. Wenn Sie 0 eingeben, versetzt die Steuerung das Tastsystem nicht. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
 1: Hauptachse = Messachse
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q311 Soll-Länge?** : Sollwert der zu messenden Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q288 Größtmaß?**: Größte erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q289 Kleinstmaß?**: Kleinste erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Messprotokoll** : Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:
 0: Kein Messprotokoll erstellen
 1: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert das Protokoll **Protokolldatei TCHPR425.TXT** im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt
 2: Programmablauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen



Beispiel

5 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	;GROESSTMAS
Q289=25	;KLEINSTMAS
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE

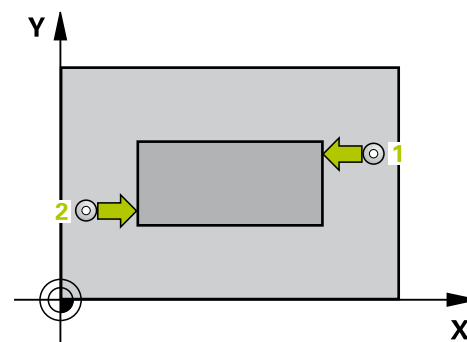
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 658). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeughtabelle zu übernehmen.
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren

17.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426)

Zyklusablauf

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.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle
- 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:



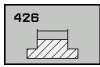
Parameternummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

Beim Programmieren beachten!

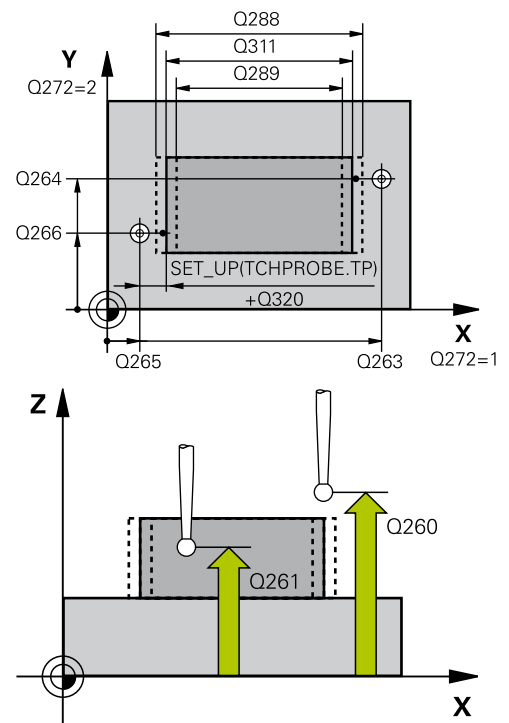


Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
1: Hauptachse = Messachse
2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle).
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q311 Soll-Länge?** : Sollwert der zu messenden Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q288 Größtmaß?**: Größte erlaubte Länge.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q289 Kleinstmaß?**: Kleinste erlaubte Länge.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR426.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.
2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben.
NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen



Beispiel

5 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 ;GROESSTMAS

Q289=44.95;KLEINSTMASS

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER

Q330=0 ;WERKZEUG

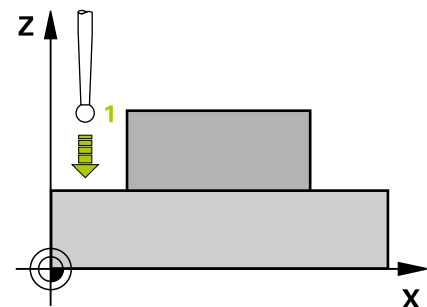
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
 - 0:** Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
 - 1:** Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 658). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
 - 0:** Überwachung nicht aktiv
 - >0:** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeughtabelle zu übernehmen.

17.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 427 ermittelt eine Koordinate in einer wählbaren Achse und legt den Wert in einem Systemparameter ab. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung
- 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:



Parameternummer	Bedeutung
Q160	Gemessene Koordinate

Beim Programmieren beachten!

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

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

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

Wenn Sie im Parameter $Q330$ auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern $Q498$ und $Q531$ keine Auswirkungen.

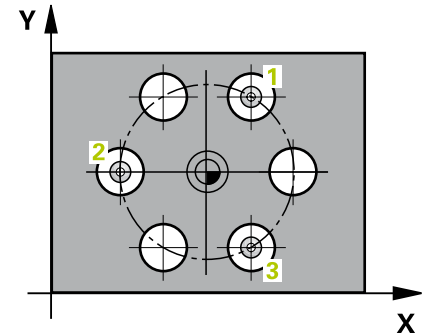
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 658). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeughtabelle zu übernehmen.
- ▶ **Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?:**
 Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die Steuerung die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an:
1: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=1
0: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeughtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=0
- ▶ **Q531 Anstellwinkel?:** Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z.B. aus Zyklus 800 Parameter **Anstellwinkel?** Q531. Eingabebereich: -180° bis +180°

17.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430)

Zyklusablauf

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.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**
- 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:



Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Lochkreisdurchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Lochkreisdurchmesser

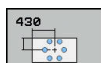
Beim Programmieren beachten!



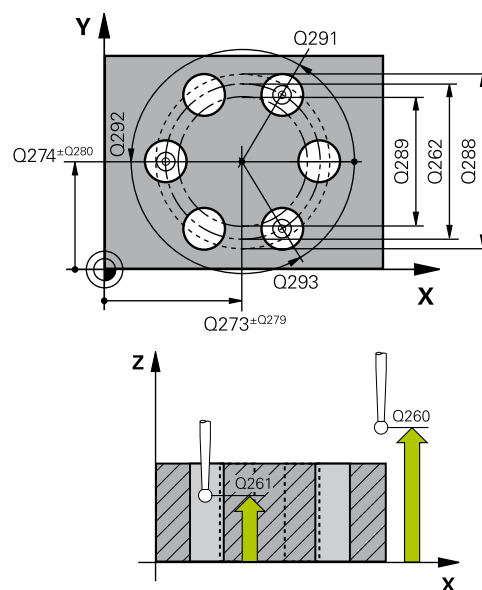
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufzuruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Zyklus 430 führt nur Bruchüberwachung durch, keine automatische Werkzeugkorrektur.

Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q291 Winkel 1. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q292 Winkel 2. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q293 Winkel 3. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q288 Größtmaß?**: Größter erlaubter Lochkreis-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



Beispiel

5 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

- ▶ **Q289 Kleinstmaß?:** Kleinster erlaubter Lochkreis-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?:** Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0:** Kein Messprotokoll erstellen
 - 1:** Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR430.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet
 - 2:** Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
 - 0:** Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
 - 1:** Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 658). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
 - 0:** Überwachung nicht aktiv
 - >0:** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugetabelle zu übernehmen.

Q279=0.15 ;TOLERANZ 1. MITTE

Q280=0.15 ;TOLERANZ 2. MITTE

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER

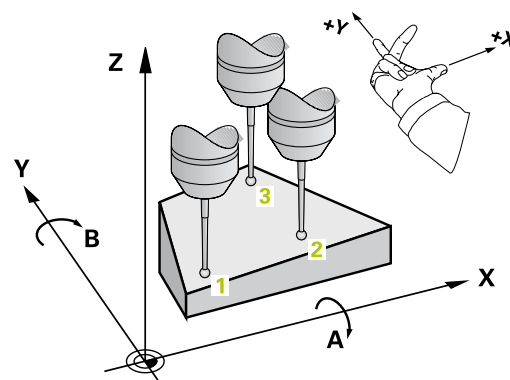
Q330=0 ;WERKZEUG

17.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 431 ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in Q-Parametern ab.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543) zum programmierten Antastpunkt **1** und misst dort den ersten Ebenenpunkt. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der Antastrichtung
- 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:



Parameternummer	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)

Beim Programmieren beachten!

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Damit die Steuerung Winkelwerte berechnen kann, dürfen die drei Messpunkte nicht auf einer Geraden liegen.

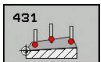
In den Parametern Q170 - Q172 werden die Raumwinkel gespeichert, die bei der Funktion Bearbeitungsebene Schwenken benötigt werden. Über die ersten zwei Messpunkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse beim Schwenken der Bearbeitungsebene.

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.

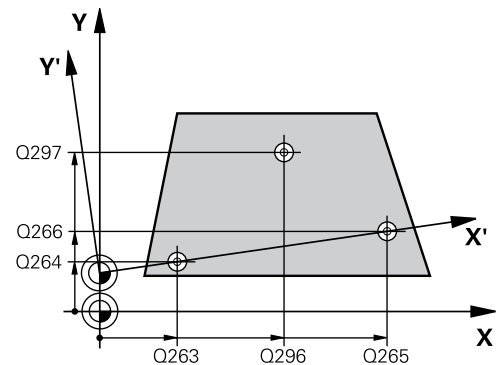
HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie Ihre Winkel in die Bezugspunktabelle schreiben und danach auf die Raumwinkeln mit SPA=0; SPB=0; SPC=0 schwenken, ergeben sich mehrere Lösungen, bei der die Schwenkachsen auf 0 stehen.

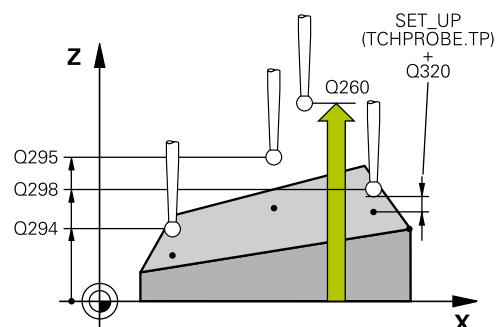
- Programmieren Sie SYM (SEQ) + oder SYM (SEQ) -

Zyklusparameter

- **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



- ▶ **Q295 2. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut):
Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q296 3. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q297 3. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q298 3. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut):
Koordinate des dritten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:
0: Kein Messprotokoll erstellen
1: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR431.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet
2: Programmablauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen



Beispiel

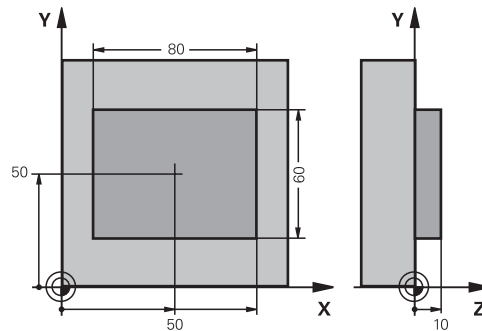
5 TCH PROBE 431 MESSEN EBENE	
Q263=+20	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+20	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q294=-10	;1. PUNKT 3. ACHSE
Q265=+50	;2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+80	;2. PUNKT 2. ACHSE
Q295=+0	;2. PUNKT 3. ACHSE
Q296=+90	;3. PUNKT 1. ACHSE
Q297=+35	;3. PUNKT 2. ACHSE
Q298=+12	;3. PUNKT 3. ACHSE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+5	;SICHERE HOEHE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL

17.14 Programmierbeispiele

Beispiel: Rechteckzapfen messen und nachbearbeiten

Programmablauf

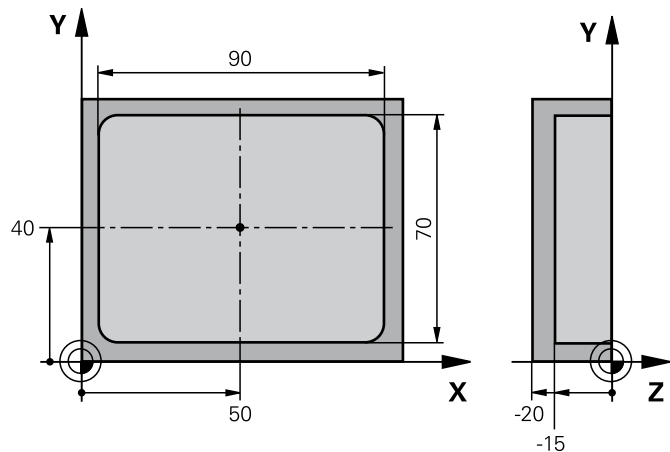
- Rechteckzapfen schrappen mit Aufmaß 0,5
- Rechteckzapfen messen
- Rechteckzapfen schlichten unter Berücksichtigung der Messwerte



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Werkzeugaufruf Vorbearbeitung
2 L Z+100 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
3 FN 0: Q1 = +81	Rechtecklänge in X (Schrupp-Maß)
4 FN 0: Q2 = +61	Rechtecklänge in Y (Schrupp-Maß)
5 CALL LBL 1	Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
6 L Z+100 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
7 TOOL CALL 99 Z	Taster aufrufen
8 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS.	Gefrästes Rechteck messen
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE	
Q282=80 ;1. SEITEN-LAENGE	Soll-Länge in X (Endgültiges Maß)
Q283=60 ;2. SEITEN-LAENGE	Soll-Länge in Y (Endgültiges Maß)
Q261=-5 ;MESSHOEHE	
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q260=+30 ;SICHERE HOEHE	
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE	
Q284=0 ;GROESSTMAS 1. SEITE	Eingabewerte für Toleranzprüfung nicht erforderlich
Q285=0 ;KLEINSTMAS 1. SEITE	
Q286=0 ;GROESSTMAS 2. SEITE	
Q287=0 ;KLEINSTMAS 2. SEITE	
Q279=0 ;TOLERANZ 1. MITTE	
Q280=0 ;TOLERANZ 2. MITTE	
Q281=0 ;MESSPROTOKOLL	Kein Messprotokoll ausgeben
Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER	Keine Fehlermeldung ausgeben
Q330=0 ;WERKZEUG	Keine Werkzeugüberwachung
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Länge in X berechnen anhand der gemessenen Abweichung
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Länge in Y berechnen anhand der gemessenen Abweichung
11 L Z+100 R0 FMAX	Taster freifahren

12 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeugaufruf Schlichten
13 CALL LBL 1	Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
15 LBL 1	Unterprogramm mit Bearbeitungszyklus Rechteckzapfen
16 CYCL DEF 213 ZAPFEN SCHLICHTEN	
Q200=20 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-10 ;TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q203=+10 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE	
Q218=Q1 ;1. SEITEN-LAENGE	Länge in X variabel für schrappen und schlichten
Q219=Q2 ;2. SEITEN-LAENGE	Länge in Y variabel für schrappen und schlichten
Q220=0 ;ECKENRADIUS	
Q221=0 ;AUFMASS 1. ACHSE	
17 CYCL CALL M3	Zyklusaufruf
18 LBL 0	Unterprogrammende
19 END PGM BEAMS MM	

Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 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	Soll-Länge in X
Q283=70 ;2. SEITEN-LAENGE	Soll-Länge in Y
Q261=-5 ;MESSHOEHE	
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE	
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE	
Q284=90.15 ;GROESSTMAS 1. SEITE	Größtmaß in X
Q285=89.95 ;KLEINSTMAS 1. SEITE	Kleinstmaß in X
Q286=70.1 ;GROESSTMAS 2. SEITE	Größtmaß in Y
Q287=69.9 ;KLEINSTMAS 2. SEITE	Kleinstmaß in Y
Q279=0.15 ;TOLERANZ 1. MITTE	Erlaubte Lageabweichung in X
Q280=0.1 ;TOLERANZ 2. MITTE	Erlaubte Lageabweichung in Y
Q281=1 ;MESSPROTOKOLL	Messprotokoll in Datei ausgeben
Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER	Bei Toleranzüberschreitung keine Fehlermeldung anzeigen
Q330=0 ;WERKZEUG	Keine Werkzeugüberwachung
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programmende
5 END PGM BSMESS MM	

18

**Tastensystemzyklen:
Sonderfunktionen**

18.1 Grundlagen

Übersicht

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen



Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein. HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Die Steuerung stellt Zyklen für folgende Sonderanwendung zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	3 MESSEN Messzyklus zur Erstellung von Herstellerzyklen	703
	4 MESSEN 3D Messen einer beliebigen Position	705
	441 SCHNELLES ANTASTEN Messzyklus zur Definition verschiedener Tastsystemparameter	726
	444 ANTASTEN 3D Messen einer beliebigen Position	707

18.2 MESSEN (Zyklus 3)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 3 ermittelt in einer wählbaren Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Messzyklen können Sie im Zyklus 3 den Messweg **ABST** und den Messvorschub **F** direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Messwerts erfolgt um den einstellbaren Wert **MB**.

- 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

Beim Programmieren beachten!



Die genaue Funktionsweise des Tastsystemzyklus 3 legt Ihr Maschinenhersteller oder ein Softwarehersteller fest, der Zyklus 3 innerhalb von speziellen Tastsystemzyklen verwendet.



Die bei anderen Messzyklen wirksamen Tastsystemdaten, **DIST** (maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt) und **F** (Antastvorschub), wirken nicht im Tastsystemzyklus 3.

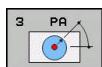
Beachten Sie, dass die Steuerung grundsätzlich immer 4 aufeinanderfolgende Q-Parameter beschreibt.

Wenn die Steuerung keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, wird das NC-Programm ohne Fehlermeldung weiter abgearbeitet. In diesem Fall weist die Steuerung dem 4. Ergebnis-Parameter 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



- ▶ **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Nummer des Q-Parameters eingeben, dem die Steuerung den Wert der ersten ermittelten Koordinate (X) zuweisen soll. Die Werte Y und Z stehen in den direkt folgenden Q-Parametern. Eingabebereich 0 bis 1999
- ▶ **Antast-Achse?:** Achse eingeben, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll, mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabebereich X, Y oder Z
- ▶ **Antast-Winkel?:** Winkel bezogen auf die definierte **Antastachse**, in der das Tastsystem verfahren soll, mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabebereich -180,0000 bis 180,0000
- ▶ **Maximaler Messweg?:** Fahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus verfahren soll, mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Messen:** Messvorschub in mm/min eingeben. Eingabebereich 0 bis 3000,000
- ▶ **Maximaler Rückzugweg?:** Fahrweg entgegen der Antastrichtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde. Die Steuerung verfährt das Tastsystem maximal bis zum Startpunkt zurück, sodass keine Kollision erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bezugssystem? (0=IST/1=REF):** Festlegen, ob sich die Antastrichtung und das Messergebnis auf das aktuelle Koordinatensystem (**IST**, kann also verschoben oder verdreht sein) oder auf das Maschinen-Koordinatensystem (**REF**) beziehen sollen:
 - 0:** Im aktuellen System antasten und Messergebnis im **IST**-System ablegen
 - 1:** Im maschinenfesten REF-System antasten. Messergebnis im REF-System ablegen
- ▶ **Fehlermodus? (0=AUS/1=EIN):** Festlegen, ob die Steuerung bei ausgelenktem Taststift am Zyklusbeginn eine Fehlermeldung ausgeben soll oder nicht. Wenn Modus **1** gewählt ist, dann speichert die Steuerung im 4. Ergebnisparameter den Wert **-1** und arbeitet den Zyklus weiter ab:
 - 0:** Fehlermeldung ausgeben
 - 1:** Keine Fehlermeldung ausgeben

Beispiel

4 TCH PROBE 3.0	MESSEN
5 TCH PROBE 3.1	Q1
6 TCH PROBE 3.2	X WINKEL: +15
7 TCH PROBE 3.3	ABST +10 F100 MB1 BEZUGSSYSTEM: 0
8 TCH PROBE 3.4	ERRORMODE1

18.3 MESSEN 3D (Zyklus 4)

Zyklusablauf



Der Zyklus 4 ist ein Hilfszyklus, den Sie für Antastbewegungen mit einem beliebigen Tastsystem (TS, TT oder TL) verwenden können. Die Steuerung stellt keinen Zyklus zur Verfügung, mit dem Sie das Tastsystem TS in beliebiger Antastrichtung kalibrieren können.

Der Tastsystemzyklus 4 ermittelt in einer per Vektor definierbaren Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Messzyklen können Sie im Zyklus 4 den Antastweg und den Antastvorschub direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Antastwerts erfolgt um einen eingbbaren Wert.

- 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 Verfahrenweg definieren Sie im Parameter **MB**, dabei wird maximal bis zur Startposition verfahren

Beim Programmieren beachten!



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.

Beim Vorpositionieren darauf achten, dass die Steuerung den Tastkugel-Mittelpunkt unkorrigiert auf die definierte Position fährt!

Beachten Sie, dass die Steuerung grundsätzlich immer vier aufeinanderfolgende Q-Parameter beschreibt.

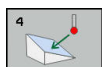
HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Steuerung keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, erhält der 4. Ergebnisparameter den Wert -1. Die Steuerung unterbricht das Programm **nicht!**

- Stellen Sie sicher, dass alle Antastpunkte erreicht werden können

Zyklusparameter



- ▶ **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Nummer des Q-Parameters eingeben, dem die Steuerung den Wert der ersten ermittelten Koordinate (X) zuweisen soll. Die Werte Y und Z stehen in den direkt folgenden Q-Parametern. Eingabebereich 0 bis 1999
- ▶ **Relativer Messweg in X?:** X-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Relativer Messweg in Y?:** Y-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Relativer Messweg in Z?:** Z-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Maximaler Messweg?:** Verfahrensweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus entlang des Richtungsvektors verfahren soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Messen:** Messvorschub in mm/min eingeben. Eingabebereich 0 bis 3000,000
- ▶ **Maximaler Rückzugweg?:** Verfahrensweg entgegen der Antastrichtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bezugssystem? (0=IST/1=REF):** Festlegen, ob das Tastergebnis im Eingabe-Koordinatensystem (**IST**) oder bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem (**REF**) abgelegt werden soll:
0: Messergebnis im **IST**-System ablegen
1: Messergebnis im **REF**-System ablegen

Beispiel

4 TCH PROBE 4.0 MESSEN 3D
5 TCH PROBE 4.1 Q1
6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 BEZUGSSYSTEM:0

18.4 ANTASTEN 3D (Zyklus 444)

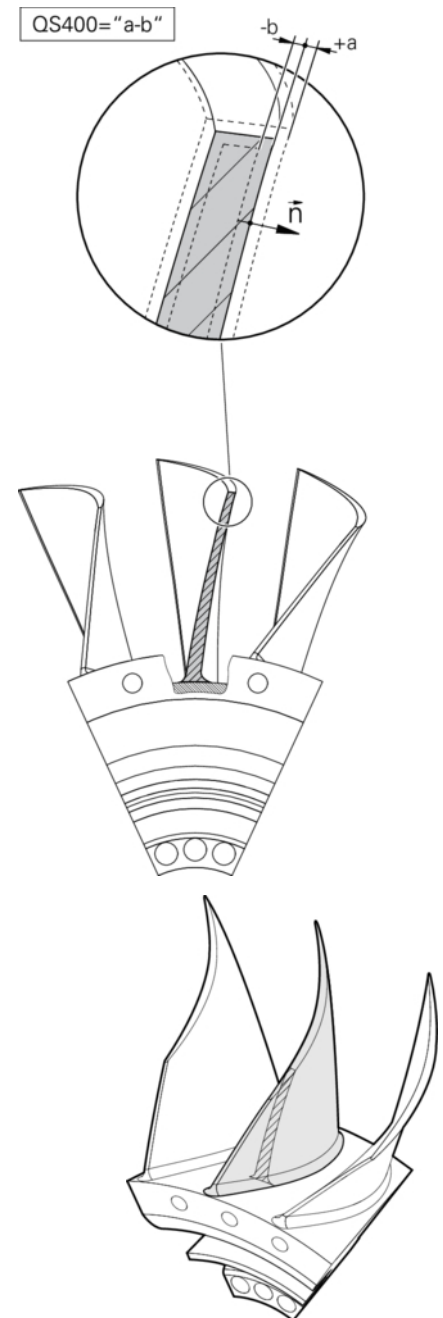
Zyklusablauf

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 Systemparametern 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 zur Antastlogik siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 543
- 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



Systemparameter

Die Steuerung speichert Ergebnisse des Tastvorgangs in folgenden Parametern ab:

Systemparameter	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 <ul style="list-style-type: none"> ■ Kleiner 0: Untermaß ■ Größer 0: Übermaß
Q183	Werkstückstatus: <ul style="list-style-type: none"> ■ - 1 = nicht definiert ■ 0 = Gut ■ 1 = Nacharbeit ■ 2 = Ausschuss

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten ein Protokoll im .html-Format. 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 aus:

- Definierte Sollkoordinate
- Ermittelte Istkoordinate
- Farbliche Darstellung der Werte (grün für "Gut", orange für "Nacharbeit", rot für "Ausschuss")
- (Wenn eine Toleranz QS400 definiert wurde:) Ausgabe von oberem und unterem Abmaß sowie der ermittelten Abweichung entlang des Normalenvektors
- Tatsächliche Antastrichtung (als Vektor im Eingabesystem). Der Betrag des Vektors entspricht dabei dem konfigurierten Antastweg

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut):
Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q581 Flächennormale Hauptachse?** Hier geben Sie die Flächennormale in Hauptachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punkts erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabebereich: -10 bis 10
- ▶ **Q582 Flächennormale Nebenachse?** Hier geben Sie die Flächennormale in Nebenachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punkts erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabebereich: -10 bis 10
- ▶ **Q583 Flächennormale Werkzeugachse?**
Hier geben Sie die Flächennormale in Werkzeugachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punkts erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabebereich: -10 bis 10
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle).
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystemachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

Beispiel

4 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

- **QS400 Toleranzangabe?** Hier geben Sie einen Toleranzbereich ein, der vom Zyklus überwacht wird. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung entlang der Flächennormalen. Diese Abweichung wird zwischen der Sollkoordinate und der tatsächlichen Istkoordinate des Bauteils ermittelt. (Die Flächennormale ist definiert durch Q581 - Q583, die Sollkoordinate ist definiert durch Q263, Q264, Q294) Der Toleranzwert wird in Abhängigkeit des Normalenvektors achsanteilig zerlegt:

Beispiel: 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".

Beispiel: QS400 = "0,4" bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate +0,4, unteres Abmaß = Sollkoordinate. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0,4" bis "Sollkoordinate".

Beispiel: QS400 = "-0,1" bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0,1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate" bis "Sollkoordinate -0,1".

Beispiel: QS400 = " " bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz.

Beispiel: QS400 = "0" bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz.

Beispiel: QS400 = "0,1+0,1" bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz.

- **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?** Festlegen, ob die Steuerung bei einer ermittelten Abweichung den Programmlauf unterbricht und eine Meldung ausgibt:

0: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen, keine Meldung ausgeben

1: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen, Meldung ausgeben

2: Wenn sich die ermittelte Istkoordinate entlang des Flächennormalenvektors unterhalb der Sollkoordinate befindet, gibt die Steuerung eine Meldung aus und unterbricht den Programmlauf. Es hat sich ein Untermaß ergeben. Es erfolgt dagegen keine Fehlerreaktion, wenn sich der ermittelte Wert entlang des Flächennormalenvektors in einem Bereich größer der Sollkoordinate befindet.

Beim Programmieren beachten!

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 eine Spiegelung (Zyklus 8) oder eine Skalierung (Zyklus 11, 26) aktiv ist.

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.

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 siehe "Zyklusablauf", Seite 707.

Über Q-Parameter Q183 wird der Werkstückstatus Gut/Nacharbeit/Ausschuss unabhängig von Parameter Q309 gesetzt (siehe "Zyklusablauf", Seite 707).

18.5 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

Die Steuerung übernimmt die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem direkt nach dem Kalibriervorgang. Die aktualisierten Werkzeugdaten sind dann sofort wirksam. Ein erneuter Werkzeugaufwurf 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:

- Softkey **Antastfunktion** drücken



- Kalibrierzyklen anzeigen: Softkey **TS KALIBR.** drücken
- Kalibrierzyklus wählen

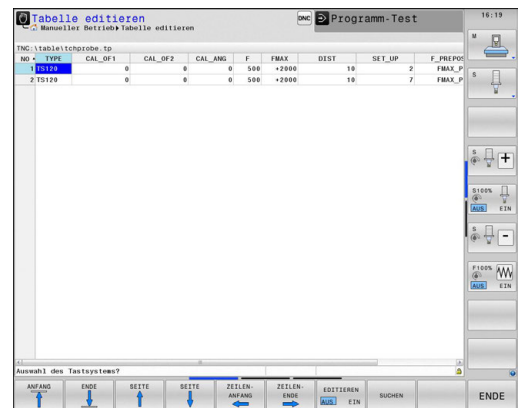
Kalibrierzyklen der Steuerung

Softkey	Funktion	Seite
	Länge kalibrieren	719
	Radius und Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln	721
	Radius und Mittenversatz mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln	723
	Radius und Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln	714

18.6 Kalibrierwerte anzeigen

Die Steuerung speichert wirksame Länge und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittenversatzes speichert die Steuerung in der Tastsystemtabelle, in den Spalten **CAL_OF1** (Hauptachse) und **CAL_OF2** (Nebenachse). Um die gespeicherten Werte anzuzeigen, drücken Sie den Softkey Tastsystemtabelle.

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. Wenn Sie einen Tastsystemzyklus in der Betriebsart Manueller Betrieb abarbeiten, so speichert die Steuerung das Messprotokoll unter dem Namen TCHPRMAN.html. Speicherort dieser Datei ist der Ordner TNC: \ *.



Stellen Sie sicher, dass die Werkzeugnummer der Werkzeugtabelle und die Tastsystemnummer der Tastsystemtabelle zusammenpassen. Dies gilt unabhängig davon, ob Sie einen Tastsystemzyklus im Automatikbetrieb oder in der Betriebsart **Manueller Betrieb** abarbeiten wollen.



Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Tastsystemtabelle

18.7 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460)

Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem mittig über der Kalibrierkugel vorpositionieren. Positionieren Sie das Tastsystem in der Tastsystemachse ungefähr um Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystemtabelle + Wert aus Zyklus) über der Kalibrierkugel.

Mit dem Zyklus 460 können Sie ein schaltendes 3D-Tastsystem an einer exakten Kalibrierkugel automatisch kalibrieren.

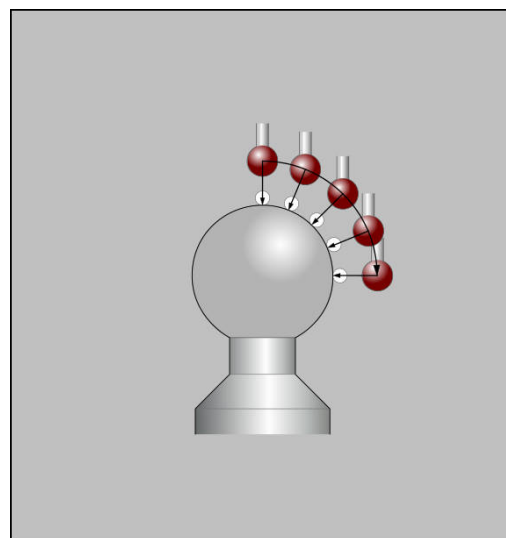
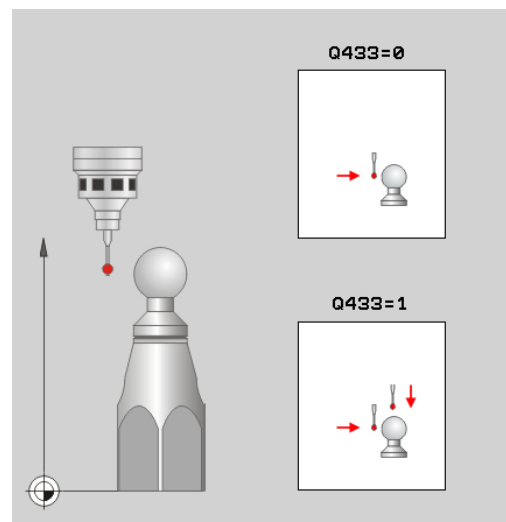
Zudem ist es möglich, 3D-Kalibrierdaten zu erfassen. Dafür wird die Software-Option 92, 3D-ToolComp benötigt. 3D-Kalibrierdaten beschreiben das Auslenkverhalten des Tastsystems in beliebiger Antastrichtung. Unter TNC:\system\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC werden die 3D-Kalibrierdaten abgespeichert. In der Werkzeugtabelle wird in der Spalte DR2TABLE auf die 3DTC-Tabelle referenziert. Beim Antastvorgang werden dann die 3D-Kalibrierdaten berücksichtigt. Notwendig ist diese 3D-Kalibrierung, wenn Sie mit Zyklus 444 3D-Antasten eine sehr hohe Genauigkeit erreichen möchten (siehe "ANTASTEN 3D (Zyklus 444)", Seite 707).

Zyklusablauf

Abhängig vom Parameter **Q433** können Sie nur eine Radiuskalibrierung oder Radius- und Längenkalibrierung durchführen.

Radiuskalibrierung Q433=0

- 1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Tastsystem in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmitte positionieren
- 3 Die erste Bewegung der Steuerung erfolgt in der Ebene, abhängig vom Bezugswinkel (Q380)
- 4 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse
- 5 Der Antastvorgang startet und die Steuerung beginnt mit der Suche nach dem Äquator der Kalibrierkugel
- 6 Nachdem der Äquator ermittelt wurde, beginnt die Radiuskalibrierung
- 7 Abschließend zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde



Radius- und Längenkalibrierung Q433=1

- 1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Tastsystem in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmitte positionieren
- 3 Die erste Bewegung der Steuerung erfolgt in der Ebene, abhängig vom Bezugswinkel (Q380)
- 4 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse
- 5 Der Antastvorgang startet und die Steuerung beginnt mit der Suche nach dem Äquator der Kalibrierkugel
- 6 Nachdem der Äquator ermittelt wurde, beginnt die Radiuskalibrierung
- 7 Anschließend zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde
- 8 Die Steuerung ermittelt die Länge des Tastsystems am Nordpol der Kalibrierkugel
- 9 Am Ende des Zyklus zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde

Abhängig vom Parameter **Q455** können Sie zusätzlich eine 3D-Kalibrierung durchführen.

3D-Kalibrierung Q455= 1...30

- 1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Nach dem Kalibrieren von Radius und Länge zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück. Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem über dem Nordpol
- 3 Der Antastvorgang startet ausgehend vom Nordpol bis zum Äquator in mehreren Schritten. Abweichungen zum Sollwert und damit das spezifische Auslenkverhalten werden festgestellt
- 4 Die Anzahl der Antastpunkte zwischen Nordpol und Äquator können Sie festlegen. Diese Anzahl ist abhängig vom Eingabeparameter Q455. Es kann ein Wert von 1 bis 30 programmiert werden. Wenn Sie Q455=0 programmieren, findet keine 3D-Kalibrierung statt
- 5 Die während der Kalibrierung festgestellten Abweichungen werden in einer 3DTC-Tabelle gespeichert
- 6 Am Ende des Zyklus zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter TCHPRAUTO.html.

Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeugbezugspunkt. Der Werkzeugbezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase (Planfläche der Spindel). Ihr Maschinenhersteller kann den Werkzeugbezugspunkt auch davon abweichend platzieren.

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufzuruf zur Definition der Tastsystemachse programmieren.

Tastsystem so vorpositionieren, dass es ungefähr über der Kugelmitte steht.

Wenn Sie Q455=0 programmieren, führt die Steuerung keine 3D-Kalibrierung aus.

Wenn Sie Q455=1 - 30 programmieren, erfolgt eine 3D-Kalibrierung des Tastsystems. Dabei werden Abweichungen des Auslenkverhaltens in Abhängigkeit verschiedener Winkel ermittelt. Wenn Sie Zyklus 444 verwenden, sollten Sie zuvor eine 3D-Kalibrierung durchführen.

Wenn Sie Q455=1 - 30 programmieren, wird unter TNC: \Table\CAL_TS<TNR.>_<TIdx.>.3DTC eine Tabelle abgespeichert. Dabei ist <TNR> die Nummer und <Idx> der Index des Tastsystems.

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.



- ▶ **Q407 Radius Kalibrierkugel?** Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?** (absolut): Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 3 bis 8
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (absolut) 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. Eingabebereich 0 bis 360,0000
- ▶ **Q433 Länge kalibrieren (0/1)?**: Festlegen, ob die Steuerung nach der Radiuskalibrierung auch die Tastsystem-Länge kalibrieren soll:
0: Tastsystem-Länge nicht kalibrieren
1: Tastsystem-Länge kalibrieren
- ▶ **Q434 Bezugspunkt für Länge?** (absolut): Koordinate des Kalibrierkugel-Zentrums. Definition nur erforderlich, wenn Längenkalibrierung durchgeführt werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q455 Anzahl der Punkte für 3D-Kal.?** Geben Sie die Anzahl der Antastpunkte zum 3D-Kalibrieren ein. Sinnvoll ist ein Wert von z. B. 15 Antastpunkten. Wird hier 0 eingetragen, so findet keine 3D-Kalibrierung statt. Bei einer 3D-Kalibrierung wird das Auslenkverhalten des Tastsystems unter verschiedenen Winkeln ermittelt und in einer Tabelle abgespeichert. Für die 3D-Kalibrierung wird 3D-ToolComp benötigt. Eingabebereich: 1 bis 30

Beispiel

5 TCH PROBE 460 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

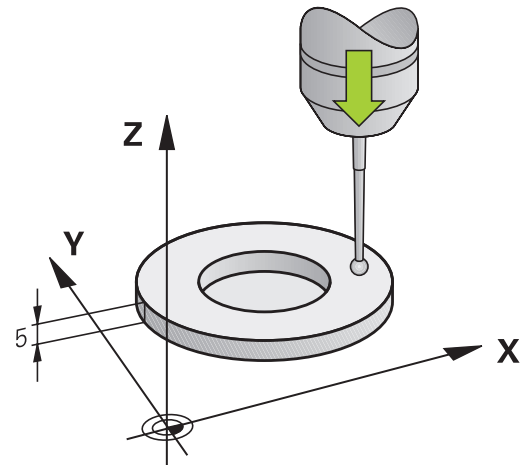
18.8 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461)

Zyklusablauf

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.

- 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 Spindelachse mit Antastvorschub (Spalte **F** aus der Tastsystemtabelle)
- 3 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem mit Eilgang (Spalte **FMAX** aus der Tastsystemtabelle) zurück zur Startposition



Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



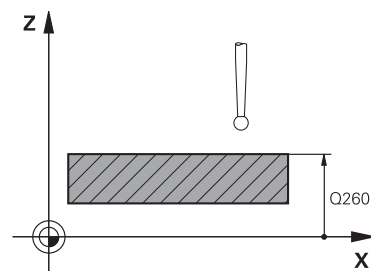
Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeugbezugspunkt. Der Werkzeugbezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase (Planfläche der Spindel). Ihr Maschinenhersteller kann den Werkzeugbezugspunkt auch davon abweichend platzieren.

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.



- ▶ **Q434 Bezugspunkt für Länge?** (absolut):
Bezug für die Länge (z. B. Höhe Einstellring).
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

**Beispiel**

**5 TCH PROBE 461 TS LAENGE
KALIBRIEREN**

Q434=+5 ;BEZUGSPUNKT

18.9 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462)

Zyklusablauf

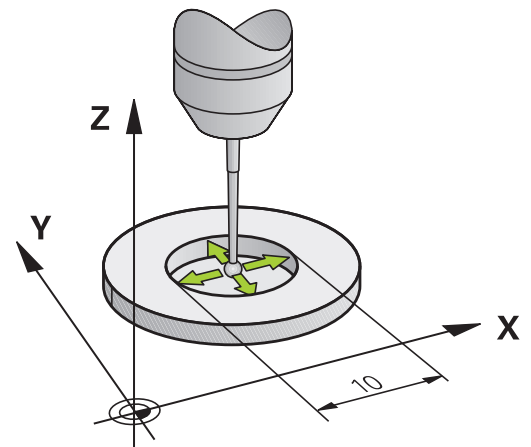
Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem in der Mitte des Kalibrierrings und auf der gewünschten Messhöhe vorpositionieren.

Beim Kalibrieren des Tastkuglradius 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 Tastkuglradius 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 Kalibrieroutine:

- Keine Orientierung möglich oder Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkuglradius (Spalte R in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z. B. Kabel-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutine aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in tchprobe.tp) ermittelt.
- Beliebige Orientierung möglich (z. B. Infrarot-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich“



Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen



Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufzuruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

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.



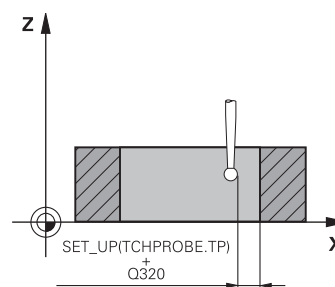
Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

Die Eigenschaft oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



- ▶ **Q407 RINGRADIUS** Geben Sie den Radius des Kalibrierrings ein. Eingabebereich 0 bis 9,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?** (absolut):
Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 3 bis 8
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (absolut):
Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich 0 bis 360,0000

**Beispiel****5 TCH PROBE 462 TS KALIBRIEREN IN RING**

Q407=+5 ;RINGRADIUS

Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q423=+8 ;ANZAHL ANTASTUNGEN

Q380=+0 ;BEZUGSWINKEL

18.10 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463)

Zyklusablauf

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 Kalibrieroutine:

- 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. Kabel-Tastsysteme 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 tchprobe.tp) ermittelt.
- Beliebige Orientierung möglich (z. B. Infrarot-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich“

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen



Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.

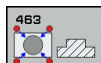
Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.



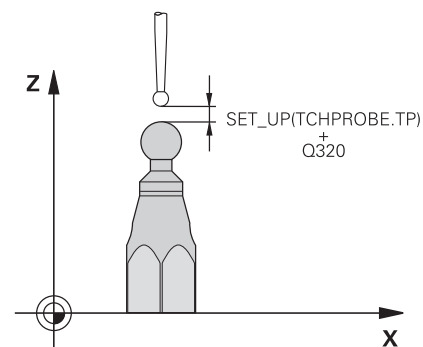
Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

Die Eigenschaft oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



- ▶ **Q407 Radius Kalibrierzapfen?:** Durchmesser des Einstellrings. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?** (absolut):
Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 3 bis 8
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (absolut):
Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich 0 bis 360,0000



Beispiel

5 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

18.11 SCHNELLES ANTASTEN (Zyklus 441, DIN/ISO G441)

Zyklusablauf

Mit dem Tastsystemzyklus 441 können Sie verschiedene Tastsystemparameter, wie z. B. den Positioniervorschub, für alle nachfolgend verwendeten Tastsystemzyklen global einstellen.

Beim Programmieren beachten!



Zyklus 441 setzt Parameter für Antastzyklen. Dieser Zyklus führt keine Maschinenbewegungen aus

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.

Der Vorschub kann zusätzlich von Ihrem Maschinehersteller begrenzt sein. Im Maschinenparameter **maxTouchFeed** (Nr. 122602) wird der absolute, maximale Vorschub definiert.

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.

Zyklusparameter



- ▶ **Q396 Positionier-Vorschub?:** Festlegen, mit welchem Vorschub die Steuerung Positionierbewegungen des Tastsystems durchführt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q397 Vorpos. mit Maschineneilgang?:** Festlegen, ob die Steuerung beim Vorpositionieren des Tastsystems mit dem Vorschub **FMAX** (Eilgang der Maschine) verfährt:
0: Mit dem Vorschub aus **Q396** vorpositionieren
1: Mit dem Maschineneilgang **FMAX** vorpositionieren
 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. Der Vorschub kann zusätzlich von Ihrem Maschinehersteller begrenzt sein. Im Maschinenparameter **maxTouchFeed** (Nr. 122602) wird der absolute, maximale Vorschub definiert.
- ▶ **Q399 Winkelnachführung (0/1)?:** Festlegen, ob die Steuerung das Tastsystem vor jedem Antastvorgang orientiert:
0: Nicht orientieren
1: Vor jedem Antastvorgang Spindel orientieren (erhöht die Genauigkeit)
- ▶ **Q400 Automatische Unterbrechung?** Festlegen, ob die Steuerung nach einem Messzyklus zur automatischen Werkstückvermessung den Programmlauf unterbricht und die Messergebnisse am Bildschirm ausgibt:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, auch wenn im jeweiligen Antastzyklus die Ausgabe der Messergebnisse auf den Bildschirm gewählt ist
1: Programmlauf unterbrechen, Messergebnisse am Bildschirm ausgeben. Sie können den Programmlauf anschließend mit **NC-Start** fortsetzen

Beispiel

5 TCH PROBE 441 SCHNELLES ANTASTEN	
Q 396=3000;	POSITIONIER-VORSCHUB
Q 397=0	;AUSWAHL VORSCHUB
Q 399=1	;WINKELNACHFÜHRUNG
Q 400=1	;UNTERBRECHUNG

19

**Kamerabasierte
Überprüfung der
Aufspannsituation
VSC (Software-
Option #136)**

19.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136)

Grundlagen

Für den Einsatz der Kamerabasierten Überprüfung der Aufspannsituation benötigen Sie folgende Komponenten:

- Software: Option #136 Visual Setup Control (VSC)
- Hardware: Kamerasystem von HEIDENHAIN

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Die kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation (Option #136 Visual Setup Control) kann die aktuelle Aufspannsituation vor und während der Bearbeitung überwachen und mit einem sicheren Sollzustand vergleichen. Nach dem Einrichten stehen Ihnen einfache Zyklen für die automatische Überwachung zur Verfügung.

Es werden über ein Kamerasystem Referenzbilder vom aktuellen Arbeitsraum aufgenommen. Mit den Zyklen 600 **ARBEITSRAUM GLOBAL** oder 601 **ARBEITSRAUM LOKAL** erzeugt die Steuerung ein Bild des Arbeitsraums und vergleicht das Bild mit vorher angefertigten Referenzbildern. Diese Zyklen können auf Unstimmigkeiten im Arbeitsraum aufmerksam machen. Der Bediener entscheidet, ob das NC-Programm bei einem Fehler abgebrochen oder weitergeführt wird.

Der Einsatz von VSC bietet folgende Vorteile:

- Die Steuerung kann Elemente (z. B. Werkzeuge oder Spannmittel usw.) erkennen, die sich nach dem Programmstart im Arbeitsraum befinden
- Wenn Sie ein Werkstück immer an der gleichen Position einspannen möchten (z. B. Bohrung rechts oben) kann die Steuerung die Spannsituation prüfen
- Sie können zu Dokumentationszwecken ein Bild vom aktuellen Arbeitsraum erzeugen (z. B. von einer Aufspannsituation, die selten benötigt wird)

Begriffe

Im Zusammenhang mit VSC werden folgende Begriffe verwendet:

Begriff	Erklärung
Referenzbild	Ein Referenzbild zeigt eine Situation im Arbeitsraum, die Sie als ungefährlich betrachten. Erzeugen Sie daher nur von sicheren, ungefährlichen Situationen Referenzbilder.
Mittelwertbild	Die Steuerung erzeugt ein Mittelwertbild, dabei berücksichtigt sie alle Referenzbilder. Neue Bilder vergleicht die Steuerung bei der Auswertung mit dem Mittelwertbild.
Fehlerbild	Wenn Sie ein Bild aufnehmen, auf dem eine schlechte Situation dargestellt ist (wie z. B. Werkstück falsch eingespannt), können Sie ein sog. Fehlerbild erzeugen. Es ist nicht sinnvoll, ein Fehlerbild gleichzeitig als Referenzbild zu markieren.
Überwachungsbe- reich	Definiert einen Bereich, den Sie mit der Maus aufziehen. Die Steuerung berücksichtigt bei der Auswertung von neuen Bildern ausschließlich diesen Bereich. Bildteile außerhalb des Überwachungsbereichs haben keine Auswirkung auf das Überwachungsergebnis. Es können auch mehrere Überwachungsbereiche definiert werden. Überwachungsbereiche sind nicht mit Bildern verknüpft.
Fehler	Bereich auf einem Bild, der eine Abweichung vom gewünschten Zustand enthält. Fehler beziehen sich immer auf das Bild, zu dem sie gespeichert wurden (Fehlerbild) oder auf das zuletzt ausgewertete Bild.
Überwachungsphase	In der Überwachungsphase werden keine Referenzbilder mehr erzeugt. Sie können den Zyklus zum automatischen Überwachen Ihres Arbeitsraums verwenden. In dieser Phase gibt die Steuerung nur dann eine Meldung aus, wenn sie beim Bildabgleich eine Abweichung feststellt.

Live-Bild erzeugen

Sie können sich in der Betriebsart **Manueller Betrieb** die aktuelle Kamerasicht als Live-Bild anzeigen lassen und speichern.

Die Steuerung verwendet das hier aufgenommene Bild nicht zur automatischen Überprüfung der Aufspannsituation. Bilder, die Sie in diesem Menü erzeugen, können zur Dokumentation oder Nachvollziehbarkeit dienen. Dabei können Sie z. B. die aktuelle Aufspannsituation aufnehmen. Das erzeugte Bild speichert die Steuerung als .png-Datei unter den von Ihnen gewählten Zielverzeichnis ab.



Vorgehensweise

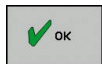
Um das Live-Bild der Kamera zu speichern, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Softkey **KAMERA** drücken



- ▶ Softkey **LIVE BILD** drücken
- > Die Steuerung zeigt Ihnen die aktuelle Kamerasicht.
- > Die Steuerung öffnet ein Überblendfenster.
- ▶ Gewünschten Dateinamen eingeben
- ▶ Gewünschtes Zielverzeichnis auswählen
- ▶ Softkey **OK** drücken
- > Die Steuerung speichert das aktuelle Live-Bild.
- ▶ Alternativ Schaltfläche **Speichern** drücken



Möglichkeiten im Modus Live-Bild

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Softkey	Funktion
HELLER	Helligkeit der Kamera erhöhen Die hier vorgenommenen Einstellungen sind nur im Modus Live-Bild wirksam. Sie haben keinen Einfluss auf die Aufnahmen im Automatikbetrieb.
DUNKLER	Helligkeit der Kamera verringern Die hier vorgenommenen Einstellungen sind nur im Modus Live-Bild wirksam. Sie haben keinen Einfluss auf die Aufnahmen im Automatikbetrieb.
VSC EINSTELL.	Sichtfeld der Kamera konfigurieren Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Einstellungen sind nur mit Eingabe einer Schlüsselzahl möglich.
ZURÜCK	Auf den vorherigen Bildschirm zurückkehren

Überwachungsdaten verwalten

In der Betriebsart **Manueller Betrieb** verwalten Sie die Bilder der Zyklen 600 und 601.

Um die Überwachungsdaten zu verwalten, gehen Sie wie folgt vor:



- Softkey **KAMERA** drücken



- Softkey **ÜBERWACH.-DATEN VERWALTUNG** drücken
- > Die Steuerung zeigt eine Liste der überwachten NC-Programme.

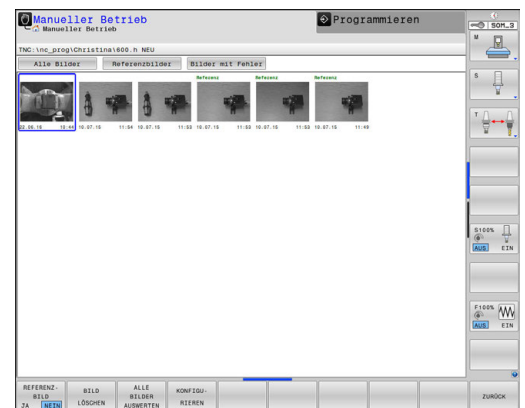


- Softkey **ÖFFNEN** drücken
- > Die Steuerung zeigt eine Liste der Überwachungspunkte.
- Gewünschte Daten bearbeiten






Daten wählen

Mit der Maus können Sie die Schaltflächen wählen. Diese Schaltflächen dienen der leichteren Suche und der übersichtlichen Darstellung.

- **Alle Bilder:** Alle Bilder dieser Überwachungsdatei anzeigen
- **Referenzbilder:** Nur Referenzbilder anzeigen
- **Bilder mit Fehler:** Alle Bilder anzeigen, in denen Sie einen Fehler markiert haben



Möglichkeiten der Überwachungsdatenverwaltung

Softkey	Funktion
	<p>Angewähltes Bild als Referenzbild kennzeichnen</p> <p>Bitte beachten: Ein Referenzbild zeigt eine Situation im Arbeitsraum, die Sie als ungefährlich betrachten.</p> <p>Alle Referenzbilder werden bei der Auswertung berücksichtigt. Wenn Sie ein Bild als Referenzbild hinzufügen oder entfernen, hat das Auswirkungen auf das Ergebnis der Bildauswertung.</p>
	<p>Aktuell angewähltes Bild löschen</p>
	<p>Automatische Bildauswertung durchführen</p> <p>Die Steuerung führt die Bildauswertung abhängig von den Referenzbildern und den Überwachungsbereichen durch.</p>
	<p>Überwachungsbereich verändern oder Fehler markieren</p>
	<p>Auf den vorherigen Bildschirm zurückkehren</p> <p>Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die Steuerung eine Bildauswertung durch.</p>

Übersicht



Die Steuerung stellt zwei Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie eine kamerabasierte Überwachung der Aufspannsituation in der Betriebsart **Programmieren** durchführen können:

TOUCH
PROBE

- Die Softkey-Leiste zeigt – in Gruppen gegliedert – alle verfügbaren Tastsystemfunktionen an

ÜBERWACHUNG
MIT
KAMERA

- Softkey **ÜBERWACHUNG MIT KAMERA** drücken

Softkey	Zyklus	Seite
	600 ARBEITSRAUM GLOBAL	742
	601 ARBEITSRAUM LOKAL	748

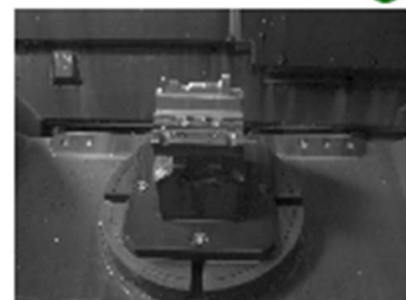
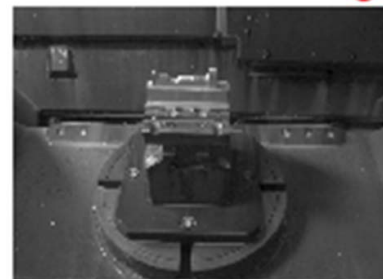
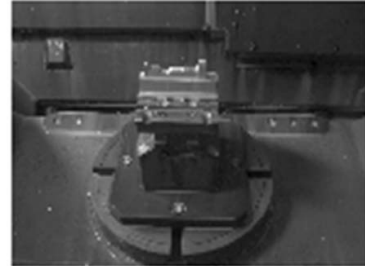
Ergebnis der Bildauswertung

Das Ergebnis der Bildauswertung ist abhängig vom Überwachungsbereich und von den Referenzbildern. Beim Auswerten aller Bilder wird jedes Bild mit der aktuellen Konfiguration ausgewertet und das Ergebnis mit den zuletzt gespeicherten Daten verglichen.

Wenn Sie den Überwachungsbereich verändern oder Referenzbilder hinzufügen oder löschen, werden ggf. Bilder mit folgendem Symbol gekennzeichnet:

- **Dreieck:** Sie haben den Überwachungsbereich oder die Empfindlichkeit verändert. Das hat Auswirkungen auf Ihre Referenzbilder bzw. auf das Mittelwertbild. Durch Ihre Konfigurationsänderung kann die Steuerung Fehler nicht mehr feststellen, die zuvor zu diesem Bild gespeichert wurden! Das System ist unempfindlicher geworden. Wenn Sie fortfahren möchten, bestätigen Sie die verringerte Empfindlichkeit des Systems und die neuen Einstellungen werden übernommen.
- **Voller Kreis:** Sie haben den Überwachungsbereich oder die Empfindlichkeit verändert. Das hat Auswirkungen auf Ihre Referenzbilder bzw. auf das Mittelwertbild. Durch Ihre Konfigurationsänderung kann die Steuerung Fehler feststellen, die zuvor nicht als Fehler zu diesem Bild erkannt wurden. Das System ist empfindlicher geworden. Wenn Sie fortfahren möchten, bestätigen Sie die erhöhte Empfindlichkeit des Systems, und die neuen Einstellungen werden übernommen.
- **Leerer Kreis:** Keine Fehlermeldung: Alle im Bild gespeicherten Abweichungen wurden erkannt. Das System ist also im Wesentlichen gleich empfindlich geblieben.

Fehler



Konfiguration

Sie haben die Möglichkeit, Ihre Einstellungen bezüglich Überwachungsbereich und Fehlerbereich jederzeit zu verändern. Durch das Drücken des Softkeys **KONFIGURIEREN** schaltet die Softkey-Leiste um und Sie können Ihre Einstellungen verändern.

KONFIGURIEREN

- Sie erhalten die Möglichkeit, Ihre zuvor getätigten Einstellungen zu verändern. Wenn Sie in diesem Menü eine Veränderung vornehmen, kann sich das Ergebnis der Bildauswertung verändern. Für alle Referenzbilder gilt der gleiche Überwachungsbereich.

Weitere Informationen: "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 737

BEREICH ZEICHNEN

- Sie haben die Möglichkeit, auf das Bild zu klicken, und einen rechteckigen Rahmen aufzuziehen. Dadurch legen Sie einen neuen Überwachungsbereich fest. (Weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 730.) Wenn Sie Überwachungsbereiche in einem Umfeld definieren, das ständig anders belichtet ist oder Kontrastunterschiede zu erwarten sind, kann es zu Fehlalarmen kommen. Wenn Sie einen neuen Überwachungsbereich zeichnen oder die bereits gezeichneten Überwachungsbereiche ändern oder löschen, hat das Auswirkungen auf das Ergebnis der Bildauswertung. Aufgrund von veränderten Einstellungen muss die Steuerung überprüfen, ob diese Änderungen einen Einfluss auf Ihre bisherigen Bilder haben.

FEHLER ZEICHNEN

- Sie haben die Möglichkeit, auf das Bild zu klicken und einen rechteckigen Rahmen aufzuziehen. Dadurch definieren Sie einen neuen Bereich mit Fehler. Der Bereich wird rot markiert. Es wird empfohlen, nur Fehler zu markieren, die genau so, an genau dieser Stelle erneut auftreten können. Es macht keinen Sinn, Bereiche die mit Spänen oder Bohrmilch verschmutzt sind als Bereiche mit Fehler zu kennzeichnen. Die Fehler müssen exakt reproduzierbar sein. (Weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 730.) Wenn Sie Überwachungsbereiche in einem Umfeld definieren, das ständig anders belichtet ist oder Kontrastunterschiede zu erwarten sind, kann es zu Fehlalarmen kommen. Wenn Sie einen neuen Bereich mit Fehler zeichnen oder die bereits gezeichneten Bereiche mit Fehler ändern oder löschen, hat das Auswirkungen auf das Ergebnis der Bildauswertung. Aufgrund von veränderten Einstellungen muss die Steuerung überprüfen, ob diese Änderungen einen Einfluss auf Ihre bisherigen Bilder haben. Sie können auch mehrere Bereiche mit Fehlern zeichnen. Es ist nicht sinnvoll, auf Referenzbildern Fehler einzuzeichnen.

BILD
AUSWERTEN

- ▶ Die Steuerung prüft, ob und wie sich die neuen Einstellungen auf dieses Bild auswirken

Weitere Informationen: "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 737

ALLE
BILDER
AUSWERTEN

- ▶ Die Steuerung überprüft, ob - bzw. wie sich die neuen Einstellungen auf alle Bilder auswirken

Weitere Informationen: "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 737

BEREICHE
ZEIGEN

- ▶ Die Steuerung zeigt alle gezeichneten Überwachungsbereiche

VERGLEICH
ZEIGEN

- ▶ Die Steuerung vergleicht das aktuelle Bild mit dem Mittelwertbild

SPEICHERN
UND
ZURÜCK

- ▶ Aktuelles Bild abspeichern und auf den vorherigen Bildschirm zurück wechseln. Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die Steuerung eine Bildauswertung durch.

Weitere Informationen: "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 737

ZURÜCK

- ▶ Sie verwerfen alle Änderungen und kehren zum vorher angezeigten Bildschirm zurück.

Überwachungsbereich definieren

Die Definition eines Überwachungsbereichs erfolgt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** oder in der Betriebsart **Programmlauf Satzfolge**. Die Steuerung fordert Sie dazu auf, einen Überwachungsbereich zu definieren. Diese Aufforderung gibt Ihnen die Steuerung auf dem Bildschirm aus, nachdem Sie den Zyklus zum ersten Mal in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** oder in der Betriebsart **Programmlauf Satzfolge** gestartet haben.

Ein Überwachungsbereich besteht aus einem oder mehreren Fenstern, die Sie mit der Maus aufziehen. Die Steuerung betrachtet ausschließlich diese Bereiche des Bilds. Wenn sich ein Fehler außerhalb des Überwachungsbereichs befindet, wird er nicht erkannt. Der Überwachungsbereich ist nicht mit Bildern verknüpft, sondern nur mit der jeweiligen Überwachungsdatei QS600. Ein Überwachungsbereich gilt immer für alle Bilder einer Überwachungsdatei. Die Änderung des Überwachungsbereichs hat Auswirkung auf alle Bilder.

Überwachungsbereiche dürfen auch überlappen.

Überwachungsbereich definieren:

- 1 Klicken Sie mit der Maus auf das Bild, ziehen Sie einen Bereich auf
- 2 Wenn Sie mehrere Fenster definieren möchten, drücken Sie den Softkey **BEREICH ZEICHNEN** und wiederholen Sie diesen Vorgang an entsprechender Stelle

Nachdem Sie den Überwachungsbereich definiert haben, drücken Sie z. b. folgenden Softkey:

SPEICHERN
UND
ZURÜCK

- Aktuelles Bild abspeichern und auf den vorherigen Bildschirm zurück wechseln

Meldung erscheint: **Überwachungspunkt konfiguriert: Softkey wählen!**

Die Statusanzeige rechts oben im Bild gibt Ihnen Informationen zur minimalen Anzahl an Referenzbildern, zur aktuellen Anzahl an Referenzbildern und zur aktuellen Anzahl an Fehlerbildern.



Mögliche Abfragen

Die Zyklen von VSC tragen einen Wert in Parameter Q601 ein.

Folgende Werte sind möglich:

- Q601 = 1: kein Fehler
- Q601 = 2: Fehler
- Q601 = 3: Sie haben noch keinen Überwachungsbereich definiert oder es sind zu wenig Referenzbilder abgespeichert
- Q601 = 10: Interner Fehler (kein Signal, Kamerafehler etc.)

Sie können Parameter Q601 zu internen Abfragen verwenden.



Weitere Informationen: Wenn/dann-Entscheidungen:
Benutzerhandbuch Klartextprogrammierung

Hier finden Sie ein mögliches Beispiel für eine Abfrage:

0 BEGIN PGM 5MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150	Rohteildefinition Zylinder
2 FUNCTION MODE MILL	Fräsbetrieb aktivieren
3 TCH PROBE 601 ARBEITSRAUM LOKAL	Zyklus 600 definieren
QS600 = OS ;UEBERWACHUNGSPUNKT	
Q309 = +0 ;PGM-STOP BEI FEHLER	
Q613 = +0 ;KAMERA OFFEN HALTEN	
Q617 = 10 ;REFERENZBILDER	
4 FN 9: IF Q601 EQU 1 GOTO LBL 20	Wenn Parameter Q601 = 1, zu LBL 20 springen
5 FN 9: IF Q601 EQU 2 GOTO LBL 21	Wenn Parameter Q601 = 2, zu LBL 21 springen
6 FN 9: IF Q601 EQU 3 GOTO LBL 22	Wenn Parameter Q601 = 3, zu LBL 22 springen
7 FN 9: IF Q601 EQU 10 GOTO LBL 23	Wenn Parameter Q601 = 10, zu LBL 23 springen
8 TOOL CALL "ZAHRADFRAESER_D75"	Werkzeug aufrufen
9 L X+... Y+... R0 FMAX	Bearbeitung programmieren
...	
...	
...	
57 LBL 21	Definition LBL 21
58 STOP	Programmstopp, der Bediener kann die Situation im Arbeitsraum überprüfen
59 LBL 0	
60 END PGM 5MM	

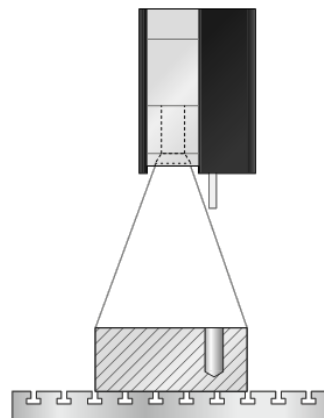
19.2 Arbeitsraum Global (Zyklus 600)

Anwendung

Mit Zyklus 600 Arbeitsraum Global überwachen Sie den Arbeitsraum Ihrer Werkzeugmaschine. Die Steuerung erzeugt ein Bild vom aktuellen Arbeitsraum von einer Position aus, die Ihr Maschinenhersteller festlegt. Danach führt die Steuerung einen Bildabgleich mit vorher angefertigten Referenzbildern durch und erzwingt ggf. einen Programmabbruch. Sie können diesen Zyklus je nach Anwendungsfall programmieren und einen oder mehrere Überwachungsbereiche vorgeben. Zyklus 600 wirkt ab der Definition und muss nicht aufgerufen werden. Bevor Sie mit der Kameraüberwachung arbeiten, müssen Sie Referenzbilder erzeugen (weitere Informationen und einen Überwachungsbereich definieren).

Weitere Informationen: "Referenzbilder erzeugen", Seite 743

Weitere Informationen: "Überwachungsphase", Seite 745



Referenzbilder erzeugen

Die Steuerung beginnt mit dem Erzeugen von Referenzbildern, sobald Sie den Zyklus zum ersten Mal im Programmmlauf Einzelsatz oder im Programmmlauf Satzfolge ablaufen lassen.

Folgender Zyklusablauf gilt, solange die Steuerung noch nicht genügend Referenzbilder abgespeichert hat. Die Anzahl der Referenzbilder geben Sie im Zyklus mit dem Parameter Q617 an.

Zyklusablauf

- 1 Die Kamera ist vom Maschinenhersteller an der Hauptspindel angebracht. Die Hauptspindel fährt auf eine vom Maschinenhersteller festgelegte Position.
- 2 Nachdem die Steuerung diese Position erreicht hat, öffnet Sie automatisch den Kameradeckel.
- 3 Die Steuerung erzeugt ein Bild von der aktuellen Situation und gibt es auf dem Bildschirm aus.
- 4 Beim ersten Ablauf dieses Zyklus erscheint unten im Bildschirm die Meldung: **Überwachungspunkt nicht konfiguriert**
- 5 Definieren Sie den Überwachungsbereich.
Weitere Informationen: "Überwachungsbereich definieren", Seite 740
- 6 Sie können entscheiden, ob das aktuelle Bild als Referenzbild oder Fehlerbild gespeichert werden soll, Sie können aber auch den Überwachungsbereich verändern
Weitere Informationen: "Konfiguration", Seite 738
- 7 Drücken Sie den Softkey **ZURÜCK**.
- 8 Die Steuerung schließt den Kameradeckel.
- 9 Drücken Sie **NC-Start** und arbeiten Sie Ihr Programm wie gewohnt ab.

Nachdem Sie den Überwachungsbereich definiert haben, können Sie neben dem Softkey **ZURÜCK** auch folgende Softkeys wählen:

SPEICHERN
UND
ZURÜCK

- Aktuelles Bild abspeichern und auf den vorherigen Bildschirm zurück wechseln

Meldung erscheint: **Überwachungspunkt konfiguriert: Softkey wählen!**

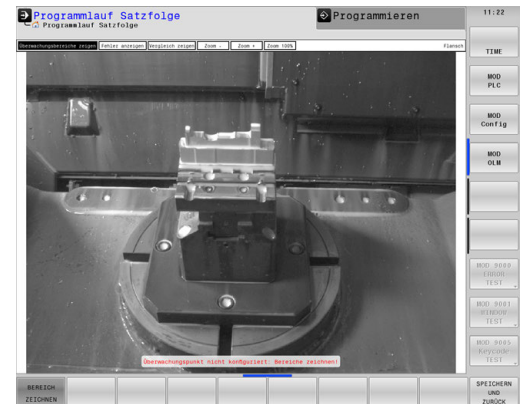
Die Statusanzeige rechts oben im Bild gibt Ihnen Informationen zur minimalen Anzahl an Referenzbildern, zur aktuellen Anzahl an Referenzbildern und zur aktuellen Anzahl an Fehlerbildern.

WIEDER-
HOLEN

- Die Steuerung speichert das aktuelle Bild und kehrt zum Programmmlauf-Bildschirm zurück. Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die Steuerung eine Bildauswertung durch.
Weitere Informationen: "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 737

REFERENZ-
BILD

- Rechts oben in der Statusanzeige erscheint das Wort "Referenz". Sie haben das aktuelle Bild als Referenzbild markiert. Da ein Referenzbild nie gleichzeitig ein Fehlerbild sein darf, wird der Softkey **FEHLERBILD** grau.



FEHLER-
BILD

- Rechts oben in der Statusanzeige erscheint das Wort "Fehler". Sie haben das aktuelle Bild als Fehlerbild markiert. Da ein Fehlerbild nie gleichzeitig ein Referenzbild sein darf, wird der Softkey **REFERENZBILDER** grau.

KONFIGU-
RIEREN

- Die Softkey-Leiste schaltet um. Sie erhalten dann die Möglichkeit, Ihre zuvor getätigten Einstellungen bezüglich des Überwachungsbereichs und der Empfindlichkeit zu verändern. Wenn Sie in diesem Menü eine Veränderung vornehmen, kann das Auswirkungen auf alle Ihre Bilder haben.
Weitere Informationen: "Konfiguration", Seite 738

ZURÜCK

- Die Steuerung speichert das aktuelle Bild und kehrt zum Programmlauf-Bildschirm zurück. Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die Steuerung eine Bildauswertung durch.
Weitere Informationen: "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 737



Sobald die Steuerung mindestens ein Referenzbild erzeugt hat, werden Bilder ausgewertet und Fehler angezeigt. Wird kein Fehler erkannt, erscheint folgende Meldung: **Zu wenig Referenzbilder: Nächste Aktion mit Softkey wählen!**. Diese Meldung erscheint nicht mehr, wenn die im Parameter Q617 definierte Anzahl an Referenzbildern erreicht ist.



Die Steuerung erzeugt unter Berücksichtigung aller Referenzbilder ein Mittelwertbild. Neue Bilder werden bei der Auswertung mit dem Mittelwertbild unter Berücksichtigung der Varianz verglichen. Erst wenn alle Referenzbilder vorhanden sind, stoppt der Zyklus nicht mehr bei zu wenig Referenzbildern.

Überwachungsphase

Zyklusablauf: Überwachungsphase

- 1 Die Kamera ist vom Maschinenhersteller an der Hauptspindel angebracht. Die Hauptspindel fährt auf eine vom Maschinenhersteller festgelegte Position.
- 2 Nachdem die Steuerung diese Position erreicht hat, öffnet Sie automatisch den Kameradeckel.
- 3 Die Steuerung erzeugt ein Bild von der aktuellen Situation.
- 4 Anschließend findet ein Bildabgleich mit dem Mittelwert und Varianzbild statt

Weitere Informationen: "Grundlagen", Seite 730

- 5 Je nachdem, ob ein sogenannter "Fehler" (Abweichung) von der Steuerung festgestellt wurde, kann die Steuerung nun einen Programmabbruch erzwingen (Weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 730). Wenn Parameter Q309=1 eingestellt ist, gibt die Steuerung nach Erkennen eines Fehlers das Bild auf dem Bildschirm aus. Ist Parameter Q309=0 eingestellt, wird kein Bild auf dem Bildschirm ausgegeben, es erfolgt auch kein Programmabbruch.
- 6 Abschließend schließt die Steuerung den Kameradeckel.

Beim Programmieren beachten!

Neben der Eigenschaft Referenzbild können Sie Ihren Bildern auch die Eigenschaft Fehlerbild zuweisen. Diese Zuweisung kann die Bildauswertung beeinflussen.

Beachten Sie dabei Folgendes:

- Ein Referenzbild kann nie gleichzeitig ein Fehlerbild sein.



Wenn Sie den Überwachungsbereich verändern, hat das Auswirkungen auf alle Bilder.

- Definieren Sie am Besten nur einmal zu Beginn den Überwachungsbereich und nehmen Sie anschließend keine oder nur geringe Änderungen daran vor.



Die Anzahl der Referenzbilder hat Auswirkungen auf die Genauigkeit der Bildauswertung. Eine hohe Anzahl an Referenzbildern verbessert die Qualität der Auswertung.

- Geben Sie im Parameter Q617 eine sinnvolle Anzahl an Referenzbildern an. (Richtwert: 10 Bilder).
- Sie können auch mehr Referenzbilder erzeugen, als Sie in Q617 angegeben haben.



Ihre Maschine muss für die kamerabasierte Überprüfung vorbereitet sein!

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Gefahr der Verunreinigung der Kamera durch geöffneten Kameraverschluss mit Parameter Q613. Es könnten unscharfe Bilder erzeugt werden, die Kamera kann ggf. beschädigt werden.

- Schließen Sie den Kameraverschluss, bevor Sie die Bearbeitung fortsetzen.

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Kollisionsgefahr bei automatischer Positionierung der Kamera. Die Kamera und Ihre Maschine können beschädigt werden.

- Informieren Sie sich bei Ihrem Maschinenhersteller, auf welchen Punkt die Steuerung die Kamera vorpositioniert. Ihr Maschinenhersteller gibt vor, auf welche Koordinaten Zyklus 600 positioniert

Zyklusparameter



- ▶ **QS600** (String-Parameter) **Name des Überwachungspunkts?**: Geben Sie den Namen Ihrer Überwachungsdatei ein
- ▶ **Q616 Vorschub Positionieren?**: Vorschub, mit dem die Steuerung die Kamera positioniert. Die Steuerung fährt dabei eine Position an, die vom Maschinenhersteller festgelegt wird.
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**: (0/1)
Festlegen, ob die Steuerung nach Erkennen eines Fehlers einen PGM-Stopp durchführt.
0: NC-Programm stoppt nicht nach Erkennen eines Fehlers. Auch wenn noch nicht alle Referenzbilder erzeugt wurden, wird kein Stopp durchgeführt. Somit wird das erzeugte Bild nicht auf dem Bildschirm ausgegeben. Parameter Q601 wird auch bei Q309=0 beschrieben.
1: NC-Programm stoppt nach Erkennen eines Fehlers, das erzeugte Bild wird auf dem Bildschirm ausgegeben. Wenn noch nicht genügend Referenzbilder erzeugt wurden, wird jedes neue Bild auf dem Bildschirm ausgegeben, bis die Steuerung genügend Referenzbilder erzeugt hat. Wenn ein Fehler erkannt wird, gibt die Steuerung eine Meldung aus.
- ▶ **Q617 Anzahl Referenzbilder?**: Anzahl der Referenzbilder, die von der Steuerung zur Überwachung benötigt werden.

Beispiel

4 TCH PROBE 600 ARBEITSRAUM GLOBAL	
QS600="OS" ;UEBERWACHUNGSPUNKT	
Q616=500	;VORSCHUB POSITIONIEREN
Q309=1	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q617=10	;REFERENZBILDER

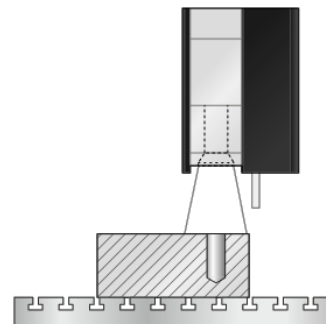
19.3 Arbeitsraum Lokal (Zyklus 601)

Anwendung

Mit Zyklus 601 Arbeitsraum Lokal überwachen Sie den Arbeitsraum Ihrer Werkzeugmaschine. Die Steuerung erzeugt ein Bild vom aktuellen Arbeitsraum von der Position aus, auf der sich die Spindel zum Zeitpunkt des Zyklusaufrufs befindet. Danach führt die Steuerung einen Bildabgleich mit vorher angefertigten Referenzbildern durch und erzwingt ggf. einen Programmabbruch. Sie können diesen Zyklus je nach Anwendungsfall programmieren, und einen oder mehrere Überwachungsbereiche vorgeben. Zyklus 601 wirkt ab der Definition und muss nicht aufgerufen werden. Bevor Sie mit der Kameraüberwachung arbeiten, müssen Sie Referenzbilder erzeugen und einen Überwachungsbereich definieren

Weitere Informationen: "Referenzbilder erzeugen", Seite 748

Weitere Informationen: "Überwachungsphase", Seite 750



Referenzbilder erzeugen

Die Steuerung beginnt mit dem Erzeugen von Referenzbildern, sobald Sie den Zyklus zum ersten Mal im Programmablauf Einzelsatz oder Programmablauf Satzfolge ablaufen lassen.

Folgender Zyklusablauf gilt, solange die Steuerung noch nicht genügend Referenzbilder abgespeichert hat. Die Anzahl der Referenzbilder geben Sie im Zyklus mit dem Parameter Q617 an.

Zyklusablauf

- 1 Die Kamera ist vom Maschinenhersteller an der Hauptspindel angebracht.
- 2 Die Steuerung öffnet automatisch den Kameradeckel.
- 3 Die Steuerung erzeugt ein Bild von der aktuellen Situation und gibt es auf dem Bildschirm aus.
- 4 Beim ersten Ablauf dieses Zyklus erscheint unten im Bildschirm die Meldung **"Überwachungspunkt nicht konfiguriert"**
- 5 Definieren Sie den Überwachungsbereich.
Weitere Informationen: "Überwachungsbereich definieren", Seite 740
- 6 Sie können entscheiden, ob das aktuelle Bild als Referenzbild oder Fehlerbild gespeichert werden soll, Sie können aber auch den Überwachungsbereich verändern.
Weitere Informationen: "Konfiguration", Seite 738
- 7 Drücken Sie den Softkey **ZURÜCK**.
- 8 Abschließend schließt die Steuerung den Kameradeckel.
- 9 Drücken Sie **NC-Start** und arbeiten Sie Ihr NC-Programm wie gewohnt ab.



Nachdem Sie den Überwachungsbereich definiert haben, können Sie neben dem Softkey **ZURÜCK** auch folgende Softkeys drücken:

- | | |
|--|--|
| <div style="border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content;">WIEDER-
HOLEN</div> | <ul style="list-style-type: none"> Die Steuerung speichert das aktuelle Bild und kehrt zum Programmlauf-Bildschirm zurück. Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die Steuerung eine Bildauswertung durch.
Weitere Informationen: "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 737 |
| <div style="border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content;">REFERENZ-
BILD</div> | <ul style="list-style-type: none"> Rechts oben in der Statusanzeige erscheint das Wort "Referenz". Sie haben das aktuelle Bild als Referenzbild markiert. Da ein Referenzbild nie gleichzeitig ein Fehlerbild sein darf, wird der Softkey FEHLERBILD grau. (Weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 730) |
| <div style="border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content;">FEHLER-
BILD</div> | <ul style="list-style-type: none"> Rechts oben in der Statusanzeige erscheint das Wort "Fehler". Sie haben das aktuelle Bild als Fehlerbild markiert. Da ein Fehlerbild nie gleichzeitig ein Referenzbild sein darf, wird der Softkey REFERENZBILD grau. (Weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 730) |
| <div style="border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content;">KONFIGU-
RIEREN</div> | <ul style="list-style-type: none"> Die Softkey-Leiste schaltet um. Sie erhalten dann die Möglichkeit, Ihre zuvor getätigten Einstellungen bezüglich des Überwachungsbereichs und der Empfindlichkeit zu verändern. Wenn Sie in diesem Menü eine Veränderung vornehmen, kann das Auswirkungen auf alle Ihre Bilder haben. (Weitere Informationen siehe "Konfiguration", Seite 738) |
| <div style="border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0; padding: 2px; text-align: center; width: fit-content;">ZURÜCK</div> | <ul style="list-style-type: none"> Die Steuerung speichert das aktuelle Bild und kehrt zum Programmlauf-Bildschirm zurück. Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die Steuerung eine Bildauswertung durch.
Weitere Informationen: "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 737) |



Sobald die Steuerung mindestens ein Referenzbild erzeugt hat, werden Bilder ausgewertet und Fehler angezeigt. Wird kein Fehler erkannt, erscheint folgende Meldung: **Zu wenig Referenzbilder: Nächste Aktion mit Softkey wählen!**. Diese Meldung erscheint nicht mehr, wenn die im Parameter Q617 definierte Anzahl an Referenzbildern erreicht ist.



Die Steuerung erzeugt unter Berücksichtigung aller Referenzbilder ein Mittelwertbild. Neue Bilder werden bei der Auswertung mit dem Mittelwertbild unter Berücksichtigung der Varianz verglichen. Erst wenn alle Referenzbilder vorhanden sind, stoppt der Zyklus nicht mehr bei zu wenig Referenzbildern.

Überwachungsphase

Die Überwachungsphase beginnt, sobald die Steuerung genügend Referenzbilder erzeugt hat.

Zyklusablauf: Überwachungsphase

- 1 Die Kamera ist vom Maschinenhersteller an der Hauptspindel angebracht.
- 2 Die Steuerung öffnet automatisch den Kameradeckel.
- 3 Die Steuerung erzeugt ein Bild von der aktuellen Situation.
- 4 Anschließend findet ein Bildabgleich mit dem Mittelwert und Varianzbild statt
- 5 Je nachdem, ob ein sogenannter "Fehler" (Abweichung) von der Steuerung festgestellt wurde, kann die Steuerung nun einen Programmabbruch erzwingen. Wenn Parameter Q309=1 eingestellt ist, gibt die Steuerung nach Erkennen eines Fehlers das Bild auf dem Bildschirm aus. Ist Parameter Q309=0 eingestellt, wird kein Bild auf dem Bildschirm ausgegeben, es erfolgt auch kein Programmabbruch
- 6 Je nach Parameter Q613 lässt die Steuerung den Kameradeckel offen oder schließt ihn.

Beim Programmieren beachten!



Neben der Eigenschaft Referenzbild können Sie Ihren Bildern auch die Eigenschaft Fehlerbild zuweisen. Diese Zuweisung kann die Bildauswertung beeinflussen.

Beachten Sie dabei Folgendes:

- Ein Referenzbild kann nie gleichzeitig ein Fehlerbild sein.



Wenn Sie den Überwachungsbereich verändern, hat das Auswirkungen auf alle Bilder.

- Definieren Sie am Besten nur einmal zu Beginn den Überwachungsbereich und nehmen Sie anschließend keine oder nur geringe Änderungen daran vor.



Die Anzahl der Referenzbilder hat Auswirkungen auf die Genauigkeit der Bildauswertung. Eine hohe Anzahl an Referenzbildern verbessert die Qualität der Auswertung.

- Geben Sie im Parameter Q617 eine sinnvolle Anzahl an Referenzbildern an. (Richtwert: 10 Bilder)
- Sie können auch mehr Referenzbilder erzeugen, als Sie in Q617 angegeben haben.



Ihre Maschine muss für die kamerabasierte Überprüfung vorbereitet sein!

HINWEIS

Gefahr der Verunreinigung der Kamera durch geöffneten Kameraverschluss mit Parameter Q613.

Es könnten unscharfe Bilder erzeugt werden, die Kamera kann ggf. beschädigt werden.

Schließen Sie den Kameraverschluss, bevor Sie die Bearbeitung fortsetzen!

Zyklusparameter



- ▶ **QS600** (String-Parameter) **Name des Überwachungspunkts?:** Geben Sie den Namen Ihrer Überwachungsdatei ein
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** (0/1)
Festlegen, ob die Steuerung nach Erkennen eines Fehlers einen PGM-Stopp durchführt.
0: NC-Programm stoppt nicht nach Erkennen eines Fehlers. Auch wenn noch nicht alle Referenzbilder erzeugt wurden, wird kein Stopp durchgeführt. Somit wird das erzeugte Bild nicht auf dem Bildschirm ausgegeben. Parameter Q601 wird auch bei Q309=0 beschrieben.
1: NC-Programm stoppt nach Erkennen eines Fehlers, das erzeugte Bild wird auf dem Bildschirm ausgegeben. Wenn noch nicht genügend Referenzbilder erzeugt wurden, wird jedes neue Bild auf dem Bildschirm ausgegeben, bis die Steuerung genügend Referenzbilder erzeugt hat. Wenn ein Fehler erkannt wird, gibt die Steuerung eine Meldung aus.
- ▶ **Q613 Kameraverschluss offen halten?:** (0/1) Festlegen, ob die Steuerung den Kameraverschluss nach der Überwachung schließen soll.
0: Die Steuerung schließt den Kameraverschluss, nachdem sie Zyklus 601 ausgeführt hat.
1: Die Steuerung lässt den Kameraverschluss geöffnet, nachdem sie Zyklus 601 ausgeführt hat. Diese Funktion ist dann sinnvoll, wenn Sie nach dem ersten Aufruf von Zyklus 601 erneut an einer anderen Position ein Bild vom Arbeitsraum erzeugen möchten. Programmieren Sie dafür in einem Linearsatz die neue Position und rufen Sie Zyklus 601 mit einem neuen Überwachungspunkt auf. Programmieren Sie Q613=0, bevor Sie die spanende Bearbeitung fortsetzen.
- ▶ **Q617 Anzahl Referenzbilder?:** Anzahl der Referenzbilder, die von der Steuerung zur Überwachung benötigt werden.

Beispiel

4 TCH PROBE 601 ARBEITSRAUM LOKAL	
QS600="OS"	;UEBERWACHUNGSPUNKT
Q309=+1	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q613=0	;KAMERA OFFEN HALTEN
Q617=10	;REFERENZBILDER

20

**Tastsystem-
zyklen: Kinematik
automatisch
vermessen**

20.1 Kinematikvermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt)

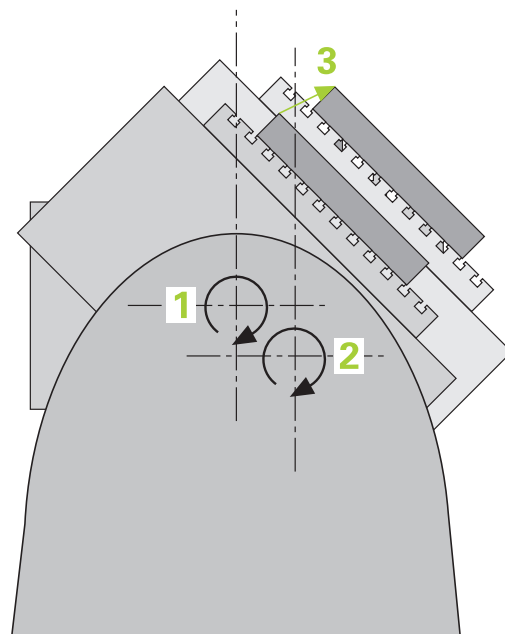
Grundlegendes

Die Genauigkeitsanforderungen, insbesondere auch im Bereich der 5-Achsbearbeitung, 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 rechts **1**) und den tatsächlich an der Maschine vorhandenen kinematischen Verhältnissen (siehe Bild rechts **2**). Diese Abweichungen führen beim Positionieren der Drehachsen zu einem Fehler am Werkstück (siehe Bild rechts **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.



Übersicht

Die Steuerung stellt Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Ihre Maschinenkinematik automatisch sichern, wiederherstellen, prüfen und optimieren können:

Softkey	Zyklus	Seite
	450 KINEMATIK SICHERN Automatisches Sichern und Wiederherstellen von Kinematiken	758
	451 KINEMATIK VERMESSEN Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	761
	452 PRESET-KOMPENSATION Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	776
	453 KINEMATIK GITTER Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	786

20.2 Voraussetzungen

Um KinematicsOpt nutzen zu können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Software-Optionen 48 (KinematicsOpt), 8 (Software-Option 1) und 17 (Touch probe function) müssen freigeschaltet sein
- 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. 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 Kinematikbeschreibung der Maschine muss vollständig und korrekt definiert sein. 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)
- 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.

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- ▶ Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**
- ▶ Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



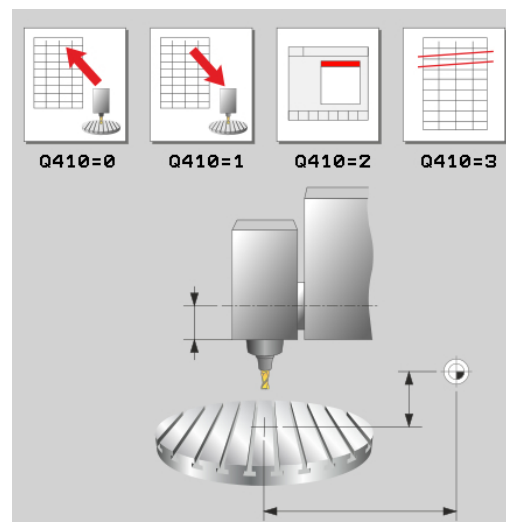
Wenn im Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) eine M-Funktion festgelegt ist, dann müssen Sie vor Starten eines der KinematicsOpt-Zyklen (außer 450) die Drehachsen auf 0 Grad (IST-System) positionieren.

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.

20.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option)

Zyklusablauf

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.



Beim Programmieren beachten!



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**:

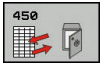
- Gesicherte Daten kann die Steuerung grundsätzlich nur in eine identische Kinematikbeschreibung zurückschreiben.
- Eine Änderung der Kinematik hat immer auch eine Änderung des Bezugspunkts zur Folge. Bezugspunkt ggf. neu setzen.

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.



Das Sichern und wiederherstellen mit Zyklus 450 sollte nur dann durchgeführt werden, wenn keine Werkzeugträgerkinematik mit Transformationen aktiv ist.

Zyklusparameter



- **Q410 Modus (0/1/2/3)?:** Festlegen, ob Sie eine Kinematik sichern oder wiederherstellen wollen:
 - 0:** Aktive Kinematik sichern
 - 1:** Eine gespeicherte Kinematik wiederherstellen
 - 2:** Aktuellen Speicherstatus anzeigen
 - 3:** Löschen eines Datensatzes
- **Q409/QS409 Bezeichnung des Datensatzes?:** Nummer oder Name des Datensatzbezeichners. Bei der Eingabe von Zahlen können Sie Werte von 0 bis 99999 eingeben, die Zeichenlänge bei der Verwendung von Buchstaben darf 16 Zeichen nicht überschreiten. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung. Q409 ist ohne Funktion, wenn Modus 2 gewählt ist. Im Modus 1 und 3 (Herstellen und Löschen) können Sie Platzhalter - sogenannte Wildcards zur Suche verwenden. Findet die Steuerung aufgrund von Wildcards mehrere mögliche Datensätze, so restauriert die Steuerung die Mittelwerte der Daten (Modus 1), bzw. löscht alle selektierten Datensätze nach Bestätigen (Modus 3). Sie können zur Suche folgende Wildcards verwenden:
 - ?:** Ein einzelnes unbestimmtes Zeichen
 - \$:** Ein einzelnes alphabetisches Zeichen (Buchstabe)
 - #:** Eine einzelne unbestimmte Ziffer
 - ***: Eine beliebig lange unbestimmte Zeichenkette

Sichern der aktiven Kinematik

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN

Q410=0 ;MODUS

Q409=947 ;SPEICHERBEZEICHNUNG

Restaurieren von Datensätzen

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN

Q410=1 ;MODUS

Q409=948 ;SPEICHERBEZEICHNUNG

Anzeigen aller gespeicherten Datensätze

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN

Q410=2 ;MODUS

Q409=949 ;SPEICHERBEZEICHNUNG

Löschen von Datensätzen

5 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 Kinematkette, 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.

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.



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.

20.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

Zyklusablauf

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.



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 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.

- 1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 In der Betriebsart Manuell 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
- 5 Die Messwerte speichert die Steuerung in folgenden Q-Parametern:



Parameternummer	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 Maschi- nenparameter
Q148	Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschi- nenparameter
Q149	Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschi- nenparameter

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 = $(-90^\circ - +90^\circ) / (4 - 1) = -60^\circ$
 - 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 = $(270^\circ - 90^\circ) / (4 - 1) = +60^\circ$
 - Messpunkt 1 = +90°
 - Messpunkt 2 = +150°
 - Messpunkt 3 = +210°
 - Messpunkt 4 = +270°

Maschinen mit hirthverzahnten Achsen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Zum Positionieren muss sich die Achse aus dem Hirth-Raster bewegen. Die Steuerung rundet ggf. die Messpositionen so, dass sie in das Hirth-Raster passen (abhängig von Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Messpunkte).

- ▶ Achten Sie deshalb auf einen ausreichend großen Sicherheitsabstand, damit es zu keiner Kollision zwischen Tastsystem und Kalibrierkugel kommt
- ▶ Gleichzeitig darauf achten, dass zum Anfahren des Sicherheitsabstands genügend Platz ist (Software-Endschalter)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Abhängig von der Maschinenkonfiguration kann die Steuerung die Drehachsen nicht automatisch positionieren. In diesem Fall benötigen Sie eine spezielle M-Funktion vom Maschinenhersteller, über die die Steuerung die Drehachsen bewegen kann. Im Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 244803) muss der Maschinenhersteller dazu die Nummer der M-Funktion eingetragen haben.

- ▶ Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten

Rückzugshöhe größer 0 definieren, wenn Software-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 = $(90^\circ - (-30^\circ)) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40^\circ$

Messposition 1 = $Q411 + 0 * \text{Winkelschritt} = -30^\circ \rightarrow -30^\circ$

Messposition 2 = $Q411 + 1 * \text{Winkelschritt} = +10^\circ \rightarrow 9^\circ$

Messposition 3 = $Q411 + 2 * \text{Winkelschritt} = +50^\circ \rightarrow 51^\circ$

Messposition 4 = $Q411 + 3 * \text{Winkelschritt} = +90^\circ \rightarrow 90^\circ$

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

Hinweise zur Genauigkeit

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.

Ggf. für die Dauer der Vermessung die Klemmung der Drehachsen deaktivieren, ansonsten können die Messergebnisse verfälscht werden. Maschinenhandbuch beachten.

Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden

- **Groboptimierung während der Inbetriebnahme nach Eingabe ungefährer Maße**
 - Messpunktzahl zwischen 1 und 2
 - Winkelschritt der Drehachsen: Ca. 90°
- **Feinoptimierung über den kompletten Verfahrbereich**
 - Messpunktzahl 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**
 - Messpunktzahl zwischen 2 und 3
 - Die Messungen erfolgen 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**
 - Messpunktzahl zwischen 4 und 8
 - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken
- **Ermittlung der Drehachslose**
 - Messpunktzahl zwischen 8 und 12
 - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken

Lose

Unter Lose versteht man ein geringfügiges Spiel zwischen Drehgeber (Winkelmessgerät) und Tisch, das bei einer Richtungsumkehr entsteht. Haben die Drehachsen eine Lose außerhalb der Regelstrecke, beispielsweise 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.



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 Drehachselose bestimmen (siehe "Protokollfunktion", Seite 775).

Wenn in 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.

Beim Programmieren beachten!



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.

Die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so wählen, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

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.

Wenn 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 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 Tasterüberwachung inaktiv.

Die Steuerung ignoriert Angaben in der Zyklusdefinition für nicht aktive Achsen.

Für eine Optimierung der Winkel kann der Maschinenhersteller die Konfiguration entsprechend verhindern.

Eine Korrektur im Maschinen-Nullpunkt (Q406=3) ist nur dann möglich, wenn Kopf- oder Tischseitige überlagerte Drehachsen gemessen werden.

Eine Kompensation der Winkel ist nur mit der Option #52 **KinematicsComp** möglich.



Wenn im Modus Optimieren die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert (**maxModification**) liegen, gibt die Steuerung eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit **NC-Start** bestätigen.

Beachten Sie, dass eine Änderung der Kinematik immer auch eine Änderung des Bezugspunkts zur Folge hat. Nach einer Optimierung den Bezugspunkt neu setzen.

Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als Sie im Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert haben, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die Steuerung grundsätzlich in mm aus.

Während des Bezugspunktsetzens wird der programmierte Radius der Kalibrierkugel 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.

Zyklusparameter



- **Q406 Modus (0/1/2/3)?**: Festlegen, ob die Steuerung die aktive Kinematik prüfen oder optimieren soll:
 - 0**: Aktive Maschinenkinematik prüfen. Die Steuerung vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen, führt keine Änderungen an der aktiven Kinematik durch. Die Messergebnisse zeigt die Steuerung in einem Messprotokoll an.
 - 1**: Aktive Maschinenkinematik optimieren: Die Steuerung vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen. Anschließend optimiert sie **die Position der Drehachsen** der aktiven Kinematik.
 - 2**: Aktive Maschinenkinematik optimieren: Die Steuerung vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen. Es werden anschließend **Winkel- und Positionsfehler** optimiert. Voraussetzung für eine Winkelfehlerkorrektur ist die Option #52 KinematicsComp.
 - 3**: Aktive Maschinenkinematik optimieren: Die Steuerung korrigiert hier automatisch den Maschinen-Nullpunkt. Es werden anschließend **Winkel- und Positionsfehler** optimiert. Voraussetzung ist die Option #52 KinematicsComp.
- **Q407 Radius Kalibrierkugel?** Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999alternativ **PREDEF**
- **Q408 Rückzugshöhe?** (absolut) Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
 - 0**: Keine Rückzugshöhe anfahren, die Steuerung fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die Steuerung fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an
 - >0**: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die Steuerung vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Die Tasterüberwachung ist in diesem Modus nicht aktiv. Definieren Sie die Positioniergeschwindigkeit im Parameter Q253

Sichern und Prüfen der Kinematik

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN	
Q410=0	;MODUS
Q409=5	;SPEICHERBEZEICHNUNG
6 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

- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?** Geben Sie die Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (absolut) 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. Eingabebereich 0 bis 360,0000
- ▶ **Q411 Startwinkel A-Achse?** (absolut): Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q412 Endwinkel A-Achse?** (absolut): Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q413 Anstellwinkel A-Achse?**: Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Q415 Startwinkel B-Achse?** (absolut): Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q416 Endwinkel B-Achse?** (absolut): Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q417 Anstellwinkel B-Achse?**: Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Q419 Startwinkel C-Achse?** (absolut): Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q420 Endwinkel C-Achse?** (absolut): Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q421 Anstellwinkel C-Achse?**: Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999

- ▶ **Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)?:**
Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Eingabebereich 0 bis 12. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?** Definieren Sie die Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Eingabebereich: 3 bis 8. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit.
- ▶ **Q431 Preset setzen (0/1/2/3)?** Legen Sie fest, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt automatisch ins Kugelzentrum setzen soll:
 - 0:** Bezugspunkt nicht automatisch ins Kugelzentrum setzen: Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen
 - 1:** Bezugspunkt vor der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren
 - 2:** Bezugspunkt nach der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen
 - 3:** Bezugspunkt vor und nach der Messung ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren
- ▶ **Q432 Winkelbereich Losekompensation?:**
Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslose verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung der Lose durch. Eingabebereich: -3,0000 bis +3,0000



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.

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

Positionsoptimierung der Drehachsen mit vorausgehendem automatischem Bezugspunktsetzen und Messung der Drehachslöse

1	TOOL CALL "TASTER" Z
2	TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN
Q406=1	;MODUS
Q407=12.5	;KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0	;RUECKZUGSHOEHE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q380=0	;BEZUGSWINKEL
Q411=-90	;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+90	;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=0	;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=0	;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90	;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90	;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0	;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=4	;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=+90	;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+270	;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0	;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=3	;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=3	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q431=1	;PRESET SETZEN
Q432=0.5	;WINKELBEREICH LOSE

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 451 ein Protokoll (**TCHPR451.html**) und speichert die Protokolldatei im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. Das Protokoll enthält folgende Daten:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Durchgeführter Modus (0=prüfen/1=Position optimieren/2=Pose optimieren)
- Aktive Kinematiknummer
- Eingegebener Messkugelradius
- Für jede vermessene Drehachse:
 - Startwinkel
 - Endwinkel
 - Anstellwinkel
 - Anzahl der Messpunkte
 - Streuung (Standardabweichung)
 - Maximaler Fehler
 - Winkelfehler
 - Gemittelte Lose
 - Gemittelter Positionierfehler
 - Messkreisradius
 - Korrekturbeträge in allen Achsen (Bezugspunktverschiebung)
 - Position der überprüften Drehachsen vor der Optimierung (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
 - Position der überprüften Drehachsen nach der Optimierung (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)

20.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

Zyklusablauf

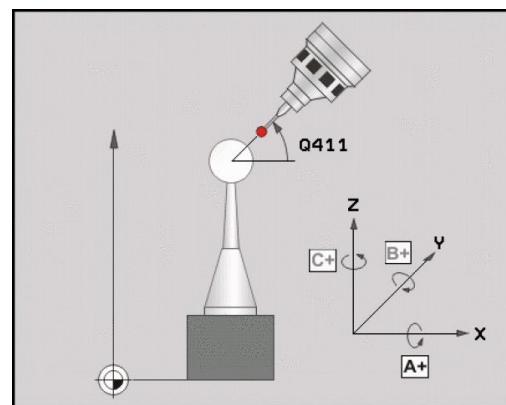
Mit dem Tastsystemzyklus 452 können Sie die kinematische Transformationskette Ihrer Maschine optimieren (siehe "KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)", Seite 761). Anschließend korrigiert die Steuerung ebenfalls im Kinematikmodell das Werkstück-Koordinatensystem so, dass der aktuelle Bezugspunkt nach der Optimierung im Zentrum der Kalibrierkugel ist.

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



Parameternummer	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 Maschi- nenparameter
Q148	Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschi- nenparameter
Q149	Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschi- nenparameter

Beim Programmieren beachten!



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.

Um eine Presetkompensation durchführen zu können, muss die Kinematik entsprechend vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten.

Darauf achten, dass alle Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene zurückgesetzt sind.

Die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so wählen, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

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 Tasterüberwachung inaktiv.

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.



Wenn die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert (**maxModification**) liegen, gibt die Steuerung eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit **NC-Start** bestätigen.

Beachten Sie, dass eine Änderung der Kinematik immer auch eine Änderung des Bezugspunkts zur Folge hat. Nach einer Optimierung den Bezugspunkt neu setzen.

Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als Sie im Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert haben, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die Steuerung grundsätzlich in mm aus.

Zyklusparameter



- ▶ **Q407 Radius Kalibrierkugel?** Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q408 Rückzugshöhe?** (absolut) Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
0: Keine Rückzugshöhe anfahren, die Steuerung fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die Steuerung fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an
>0: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die Steuerung vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Die Tasterüberwachung ist in diesem Modus nicht aktiv. Definieren Sie die Positioniergeschwindigkeit im Parameter Q253
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?** Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (absolut) 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. Eingabebereich 0 bis 360,0000
- ▶ **Q411 Startwinkel A-Achse?** (absolut): Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q412 Endwinkel A-Achse?** (absolut): Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q413 Anstellwinkel A-Achse?** Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)?:**
Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12

Kalibrierprogramm

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN	
Q410=0	;MODUS
Q409=5	;SPEICHERBEZEICHNUNG
6 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

- ▶ **Q415 Startwinkel B-Achse?** (absolut): Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q416 Endwinkel B-Achse?** (absolut): Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q417 Anstellwinkel B-Achse?**: Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Q419 Startwinkel C-Achse?** (absolut): Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q420 Endwinkel C-Achse?** (absolut): Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q421 Anstellwinkel C-Achse?**: Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Eingabebereich 0 bis 12. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?** Definieren Sie die Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Eingabebereich: 3 bis 8. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit.
- ▶ **Q432 Winkelbereich Losekompensation?**: Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslose verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung der Lose durch. Eingabebereich: -3,0000 bis +3,0000

Abgleich von Wechselköpfen

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 Gabelkopfes 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

1 TOOL CALL "TASTER" Z	
2 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

- ▶ 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

 Der Kopfwechsel ist eine maschinenspezifische Funktion. Beachten Sie das Maschinenhandbuch.

Wechselkopf abgleichen

3 TOOL CALL "TASTER" Z	
4 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

Driftkompensation


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

1 TOOL CALL "TASTER" Z	
2 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN	
Q339=1	;BEZUGSPUNKT-NUMMER
3 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

 Dieser Vorgang ist auch möglich auf Maschinen ohne Drehachsen

Drift kompensieren

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
5 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION	
Q407=12.5	;KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0	;RUECKZUGSHOEHE
Q253=99999	;VORSCHUB VORPOS.
Q380=45	;BEZUGSWINKEL
Q411=-90	;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+90	;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=45	;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=4	;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90	;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90	;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0	;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=2	;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=+90	;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+270	;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0	;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=3	;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=3	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q432=0	;WINKELBEREICH LOSE

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 452 ein Protokoll (**TCHPR452.html**), das folgende Daten enthält:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Aktive Kinematiknummer
- Eingegebener Messkugelradius
- Für jede vermessene Drehachse:
 - Startwinkel
 - Endwinkel
 - Anstellwinkel
 - Anzahl der Messpunkte
 - Streuung (Standardabweichung)
 - Maximaler Fehler
 - Winkelfehler
 - Gemittelte Lose
 - Gemittelter Positionierfehler
 - Messkreisradius
 - Korrekturbeträge in allen Achsen (Bezugspunktverschiebung)
 - Messunsicherheit für Drehachsen
 - Position der überprüften Drehachsen vor der Presetkompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindel Nase)
 - Position der überprüften Drehachsen nach der Presetkompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindel Nase)

Erläuterungen zu den Protokollwerten

(siehe "Protokollfunktion", Seite 775)

20.6 KINEMATIK GITTER (Zyklus 453, DIN/ISO: G453, Option)

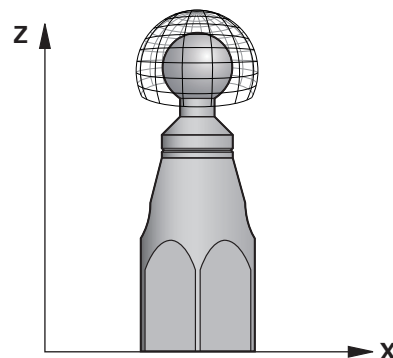
Zyklusablauf

Auch wenn Ihre Maschine bereits hinsichtlich der Lagefehler optimiert wurde (z. B. durch Zyklus 451), können Restfehler am Tool Center Point (TCP) beim Schwenken der Drehachsen verbleiben. Vor allem bei Maschinen mit Schwenkköpfen fallen diese Fehler auf. Sie können z. B. aus Komponentenfehlern (z. B. aus dem Fehler eines Lagers) von Kopfdrehachsen resultieren.

Mit Zyklus 453 KINEMATIK GITTER können diese Fehler in Abhängigkeit der Schwenkachsenpositionen festgestellt und kompensiert werden. Die Software-Optionen #48 KinematicsOpt und #52 KinematicsComp werden benötigt. Mit diesem Zyklus vermessen Sie mithilfe eines 3D-Tastsystems 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 Schwenkachsenpositionen 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. Für Zyklus 453 KINEMATIK GITTER wird die Software-Option #48 KinematicsOpt und die Software-Option #52 KinematicsComp 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.

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)

- 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

Verschiedene Modi (Q406)

Modus Löschen Q406 = -1

- Es erfolgt keine Bewegung der Achsen
- Die Steuerung beschreibt alle Werte der Kompensationstabelle (*kco) mit "0". Das führt dazu, dass keine zusätzlichen Kompensationen auf die aktuell angewählte Kinematik wirken

Modus Prüfen Q406 = 0

- Die Steuerung führt Antastungen an der Kalibrierkugel durch.
- Die Ergebnisse werden in einem Protokoll im .html-Format abgespeichert. Dieses Protokoll wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt

Modus Kompensieren Q406 = 1

- Die Steuerung führt Antastungen an der Kalibrierkugel durch
- Die Steuerung schreibt die Abweichungen in die Kompensationstabelle (*kco). Die Tabelle wird aktualisiert und die Kompensationen sind sofort wirksam
- Die Ergebnisse werden in einem Protokoll im .html-Format abgespeichert. Dieses Protokoll 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.

Beim Programmieren beachten!



Für Zyklus 453 KINEMATIK GITTER wird die Software-Option #48 KinematicsOpt und die Software-Option #52 KinematicsComp benötigt.

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Ihr Maschinenhersteller bestimmt den Ablageort der Kompensationstabelle (*kco).



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.

Wählen Sie die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel setzen und diesen aktivieren, oder Sie definieren den Eingabeparameter Q431 entsprechend auf 1 oder 3.

Wenn 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 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 Tasterüberwachung inaktiv.

Die Steuerung ermittelt beim Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als Sie im Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert haben, gibt die Steuerung erst bei der Zweiten Messung (wiederholte Messung) eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die Steuerung grundsätzlich in mm aus.

Während des Bezugspunktsetzens wird der programmierte Radius der Kalibrierkugel 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.

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.

Zyklusparameter



- ▶ **Q406 Modus (-1/0/+1)** : Festlegen, ob die Steuerung die Werte der Kompensationstabelle (*.kco) mit dem Wert 0 beschreiben soll, die aktuell vorhandenen Abweichungen prüfen, oder kompensieren soll. Es wird ein Protokoll (*.html) erstellt.
 - 1: Werte in der Kompensationstabelle (*.kco) löschen. Die Kompensationswerte von TCP-Positionsfehlern werden in der Kompensationstabelle (*.kco) auf den Wert 0 gesetzt. Es werden keine Messpositionen angetastet. Im Protokoll (*.html) werden keine Ergebnisse ausgegeben.
 - 0: TCP-Positionsfehler prüfen. Die Steuerung misst TCP-Positionsfehler in Abhängigkeit von Drehachspositionen, führt jedoch keine Einträge in der Kompensationstabelle (*.kco) durch. Die Standard- und maximale Abweichung zeigt die Steuerung in einem Protokoll (*.html) an.
 - 1: TCP-Positionsfehler kompensieren. Die Steuerung misst TCP-Positionsfehler in Abhängigkeit von Drehachspositionen und schreibt die Abweichungen in die Kompensationstabelle (*.kco). Anschließend sind die Kompensationen sofort wirksam. Die Standard- und maximale Abweichung zeigt die Steuerung in einem Protokoll (*.html) an.
- ▶ **Q407 Radius Kalibrierkugel?** Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Definieren Sie einen zusätzlichen Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q408 Rückzugshöhe?** (absolut) Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
 - 0: Keine Rückzugshöhe anfahren, die Steuerung fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die Steuerung fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an
 - >0: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die Steuerung vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Die Tasterüberwachung ist in diesem Modus nicht aktiv. Definieren Sie die Positioniergeschwindigkeit im Parameter Q253

Antasten mit Zyklus 453

4 TOOL CALL "TASTER" Z	
6 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

- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?** Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (absolut) 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. Eingabebereich 0 bis 360,0000
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?** Definieren Sie die Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Eingabebereich: 3 bis 8. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit.
- ▶ **Q431 Preset setzen (0/1/2/3)?** Legen Sie fest, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt automatisch ins Kugelzentrum setzen soll:
 - 0:** Bezugspunkt nicht automatisch ins Kugelzentrum setzen: Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen
 - 1:** Bezugspunkt vor der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren
 - 2:** Bezugspunkt nach der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen
 - 3:** Bezugspunkt vor und nach der Messung ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren



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.

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 453 ein Protokoll (**TCHPR453.html**), dieses Protokoll wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt. Es enthält folgende Daten:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Nummer und Name des aktiven Werkzeugs
- Modus
- Gemessene Daten: Standardabweichung und Maximale Abweichung
- Info, an welcher Position in Grad (°) die maximale Abweichung aufgetaucht ist
- Anzahl der Messpositionen

21

**Tastsystem-
zyklen: Werkzeuge
automatisch
vermessen**

21.1 Grundlagen

Übersicht



Bedienhinweise

- Bei Ausführung der Tastsystemzyklen dürfen Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** nicht aktiv sein.
- HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller für das Tastsystem TT vorbereitet sein.










Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen Zyklen und Funktionen zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Tastsystemzyklen stehen nur mit der Software-Option #17 Touch Probe Functions zur Verfügung.

Mit dem Werkzeug-Tastsystem und den Werkzeugvermessungszyklen der Steuerung vermessen Sie Werkzeuge automatisch: Die Korrekturwerte für Länge und Radius werden von der Steuerung im zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T abgelegt und automatisch am Ende des Tastsystemzyklus verrechnet. Folgende Vermessungsarten stehen zur Verfügung:

- Werkzeugvermessung mit stillstehendem Werkzeug
- Werkzeugvermessung mit rotierendem Werkzeug
- Einzelschneidenvermessung

Die Zyklen zur Werkzeugvermessung programmieren Sie in der Betriebsart **Programmieren** über die Taste **TOUCH PROBE**. Folgende Zyklen stehen zur Verfügung:

Neues Format	Altes Format	Zyklus	Seite
		TT kalibrieren, Zyklen 30 und 480	802
		Kabelloses TT 449 kalibrieren, Zyklus 484	804
		Werkzeuglänge vermessen, Zyklen 31 und 481	806
		Werkzeugradius vermessen, Zyklen 32 und 482	809
		Werkzeuglänge und Werkzeugradius vermessen, Zyklen 33 und 483	811



Die Messzyklen arbeiten nur bei aktivem zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T.


Bevor Sie mit den Messzyklen arbeiten, müssen Sie alle zur Vermessung erforderlichen Daten im zentralen Werkzeugspeicher eingetragen und das zu vermessende Werkzeug mit **TOOL CALL** aufgerufen haben.

Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483

Der Funktionsumfang und der Zyklusablauf sind absolut identisch. Zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483 bestehen lediglich die zwei folgenden Unterschiede:

- Die Zyklen 481 bis 483 stehen unter G481 bis G483 auch in DIN/ISO zur Verfügung
- Anstelle eines frei wählbaren Parameters für den Status der Messung verwenden die neuen Zyklen den festen Parameter **Q199**

Maschinenparameter einstellen



Bevor Sie mit den Messzyklen arbeiten, alle Maschinenparameter prüfen, die unter **ProbeSettings** > **CfgTT** (Nr. 122700) und **CfgTTRoundStylus** (Nr. 114200) definiert sind.

Die Tischtastsystemzyklen 480, 481, 482, 483, 484 können mit dem Maschinenparameter **hideMeasureTT** (Nr. 128901) ausgeblendet werden.

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:

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063)$ mit

- n:** Drehzahl [U/min]
- maxPeriphSpeedMeas:** Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit [m/min]
- r:** Aktiver Werkzeugradius [mm]

Der Antastvorschub berechnet sich aus:

$v = \text{Messtoleranz} \cdot n$ 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 = $(r \cdot \text{measureTolerance1}) / 5 \text{ mm}$ mit

r: Aktiver Werkzeugradius [mm]
measureTolerance1: Maximal zulässiger Messfehler

Eingaben in der Werkzeugtabelle TOOL.T

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeugschneiden (max. 20 Schneiden)	Anzahl der Schneiden?
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge L für Verschleißerkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Länge?
RTOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R für Verschleißerkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status I). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius?
R2TOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R2 für Verschleißerkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status I). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius 2?
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 Bruchererkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Länge?
RBREAK	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R für Bruchererkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status I). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Radius?

Beispiele für gängige Werkzeugtypen

Werkzeugtyp	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Bohrer	– (ohne Funktion)	0 (kein Versatz erforderlich, da Bohrspitze gemessen werden soll)	
Schaftfräser	4 (4 Schneiden)	R (Versatz erforderlich, wenn der Werkzeugdurchmesser größer ist als der Tellerdurchmesser des TT)	0 (kein zusätzlicher Versatz bei der Radiusvermessung erforderlich. Versatz wird aus offsetToolAxis (Nr. 122707) verwendet)
Kugelfräser mit z. B. Durchmesser 10 mm	4 (4 Schneiden)	0 (kein Versatz erforderlich, da Kugelsüdpol gemessen werden soll)	5 (immer Werkzeugradius als Versatz definieren, damit der Durchmesser nicht im Radius gemessen wird)

21.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480 Option #17)

Zyklusablauf

Das TT kalibrieren Sie mit dem Messzyklus TCH PROBE 30 oder TCH PROBE 480. (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483", Seite 797). 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°.

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Zylinderstift. Die Kalibrierwerte speichert die Steuerung und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen.

Ablauf der Kalibrierung:

- 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

Beim Programmieren beachten!



Die Funktionsweise des Kalibrierzyklus ist abhängig von Maschinenparameter **CfgTTRoundStylus** (Nr. 114200). Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die Funktionsweise des Zyklus ist abhängig von Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723). (Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.) Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen.

In den Maschinenparametern **centerPos** (Nr. 114201) > [0] bis [2] muss die Lage des TT im Arbeitsraum der Maschine festgelegt sein.

Wenn Sie einen der Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114201) > [0] bis [2] ändern, müssen Sie neu kalibrieren.

Zyklusparameter



- **Q260 Sichere Höhe?:** Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Kalibrierwerkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistToolAx** (Nr. 114203)). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

Beispiel altes Format

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBRIEREN

8 TCH PROBE 30.1 HOEHE: +90

Beispiel neues Format

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 TT KALIBRIEREN

Q260=+100 ;SICHERE HOEHE

21.3 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484)

Grundlegendes

Mit dem Zyklus 484 kalibrieren Sie Ihr Werkzeug-Tastsystem, z. B. das kabellose Infrarot-Tischtastsystem TT 449. Der Kalibriervorgang läuft je nach Parametereingabe vollautomatisch oder halbautomatisch ab.

- **Halbautomatisch** - Mit Stopp vor Zyklusbeginn: Sie werden dazu aufgefordert, das Werkzeug manuell über das TT zu bewegen
- **Vollautomatisch** - Ohne Stopp vor Zyklusbeginn: Bevor Sie Zyklus 484 verwenden, müssen Sie das Werkzeug über das TT bewegen

Zyklusablauf

Zum Kalibrieren Ihres Werkzeug-Tastsystems programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 484. In dem Eingabeparameter Q536 können Sie einstellen, ob der Zyklus halbautomatisch oder vollautomatisch ausgeführt wird.

Halbautomatisch - mit Stopp vor Zyklusbeginn

- ▶ Kalibrierwerkzeug einwechseln
- ▶ Kalibrierzyklus definieren und starten
- ▶ Die Steuerung unterbricht den Kalibrierzyklus
- ▶ Die Steuerung eröffnet einen Dialog in einem neuen Fenster
- ▶ Sie werden aufgefordert, das Kalibrierwerkzeug manuell über der Mitte des Tastsystems zu positionieren. Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelements steht

Vollautomatisch - ohne Stopp vor Zyklusbeginn

- ▶ Kalibrierwerkzeug einwechseln
- ▶ Positionieren Sie das Kalibrierwerkzeug über die Mitte des Tastsystems. Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelements steht
- ▶ Kalibrierzyklus definieren und starten
- ▶ Kalibrierzyklus läuft ohne Stopp ab. Kalibriervorgang startet von der aktuellen Position, auf der sich das Werkzeug befindet

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.

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie eine Kollision vermeiden wollen, muss das Werkzeug bei **Q536=1**, vor dem Zyklusaufbau vorpositioniert werden!
Die Steuerung ermittelt beim Kalibriervorgang auch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die Steuerung die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°.

- Festlegen, ob vor Zyklusbeginn ein Stopp erfolgen soll oder ob Sie den Zyklus ohne Stopp automatisch ablaufen lassen möchten.



Die Funktionsweise des Zyklus ist abhängig von Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723). (Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.) Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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.

Zyklusparameter



► Q536 Stopp vor Ausführung (0=Stopp)?:

Festlegen, ob vor Zyklusbeginn ein Stopp erfolgen soll, oder ob Sie den Zyklus ohne Stopp automatisch ablaufen lassen möchten:

0: Mit Stopp vor Zyklusbeginn. Sie werden in einem Dialog aufgefordert, das Werkzeug manuell über das Tischtastensystem zu positionieren. Wenn Sie die ungefähre Position über dem Tischtastensystem erreicht haben, können Sie die Bearbeitung mit NC-Start fortsetzen oder mit dem Softkey **ABBRUCH** abbrechen

1: Ohne Stopp vor Zyklusbeginn. Die Steuerung startet den Kalibriervorgang von der aktuellen Position. Sie müssen vor Zyklus 484 das Werkzeug über das Tischtastensystem bewegen.

Beispiel

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 484 TT KALIBRIEREN

Q536=+0 ;STOPP VOR AUSFUEHR.

21.4 Werkzeuglänge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481)

Zyklusablauf

Zum Vermessen der Werkzeuglänge programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 31 oder TCH PROBE 481 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483"). 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 TCH PROBE 31 = 1.

Beim Programmieren beachten!



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.

Zyklusparameter



- **Modus Werkzeugvermessung (0-2)?:** Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden.
0: Die gemessene Werkzeuglänge wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
1: Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q115 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für die Werkzeuglänge, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
2: Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt den Wert in Q-Parameter Q115. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L oder DL.
- **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert:
0,0: Werkzeug innerhalb der Toleranz
1,0: Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** überschritten)
2,0: Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen
- **Sichere Höhe?:** Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja:** Festlegen, ob eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 31.0	WERKZEUG-LAENGE
8	TCH PROBE 31.1	PRUEFEN: 0
9	TCH PROBE 31.2	HOEHE: +120
10	TCH PROBE 31.3	SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 31.0	WERKZEUG-LAENGE
8	TCH PROBE 31.1	PRUEFEN: 1 q5
9	TCH PROBE 31.2	HOEHE: +120
10	TCH PROBE 31.3	SCHNEIDENVERMESSUNG: 1

Beispiel neues Format

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 481	WERKZEUG-LAENGE
	Q340=1	;PRUEFEN
	Q260=+100	;SICHERE HOEHE
	Q341=1	;SCHNEIDENVERMESSUNG

21.5 Werkzeugradius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482)

Zyklusablauf

Zum Vermessen des Werkzeugradius programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 32 oder TCH PROBE 482 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483", Seite 797). Über Eingabeparameter können Sie den Werkzeugradius auf zwei Arten bestimmen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneidenvermessung

Die Steuerung positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Fräserstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante, wie in **offsetToolAxis** festgelegt. Die Steuerung tastet mit rotierendem Werkzeug radial an. Falls zusätzlich eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll, werden die Radien aller Schneiden mittels Spindelorientierung vermessen.

Beim Programmieren beachten!

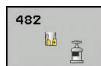
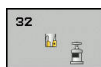


Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

Die Funktionsweise des Zyklus ist abhängig von Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723). (Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.) Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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** (Nr. 122700) anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Zyklusparameter



- **Modus Werkzeugvermessung (0-2)?:** Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkztablette eingetragen werden.
0: Der gemessene Werkzeugradius wird in der Werkztablette TOOL.T in den Speicher R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
1: Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q116 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für den Werkzeugradius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
2: Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter Q116. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkztablette unter R oder DR.
- **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert:
0,0: Werkzeug innerhalb der Toleranz
1,0: Werkzeug ist verschlissen (**RTOL** überschritten)
2,0: Werkzeug ist gebrochen (**RBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen
- **Sichere Höhe?:** Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja:** Festlegen, ob eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 32.0	WERKZEUG-RADIUS
8	TCH PROBE 32.1	PRUEFEN: 0
9	TCH PROBE 32.2	HOEHE: +120
10	TCH PROBE 32.3	SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 32.0	WERKZEUG-RADIUS
8	TCH PROBE 32.1	PRUEFEN: 1 q5
9	TCH PROBE 32.2	HOEHE: +120
10	TCH PROBE 32.3	SCHNEIDENVERMESSUNG: 1

Beispiel neues Format

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 482	WERKZEUG-RADIUS
	Q340=1	;PRUEFEN
	Q260=+100	;SICHERE HOEHE
	Q341=1	;SCHNEIDENVERMESSUNG

21.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483)

Zyklusablauf

Um das Werkzeug komplett zu vermessen (Länge und Radius), programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 33 oder TCH PROBE 483 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483", Seite 797). 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 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 Messzyklus 31 und 32 sowie 481 und 482.

Beim Programmieren beachten!

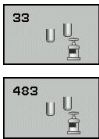


Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

Die Funktionsweise des Zyklus ist abhängig von Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723). (Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.) Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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** (Nr. 122700) anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Zyklusparameter



- **Modus Werkzeugvermessung (0-2)?:** Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkztablette eingetragen werden.
0: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden in der Werkzeugtablette TOOL.T in den Speicher L und R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 und DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
1: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL und DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q115 und Q116 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für die Werkzeuglänge oder Radius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
2: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter Q115 bzw. Q116. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtablette unter L,R oder DL, DR.
- **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert:
0,0: Werkzeug innerhalb der Toleranz
1,0: Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** oder/und **RTOL** überschritten)
2,0: Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** oder/und **RBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen
- **Sichere Höhe?:** Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- **Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja:** Festlegen, ob eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 33.0	WERKZEUG MESSEN
8	TCH PROBE 33.1	PRUEFEN: 0
9	TCH PROBE 33.2	HOEHE: +120
10	TCH PROBE 33.3	SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 33.0	WERKZEUG MESSEN
8	TCH PROBE 33.1	PRUEFEN: 1 q5
9	TCH PROBE 33.2	HOEHE: +120
10	TCH PROBE 33.3	SCHNEIDENVERMESSUNG: 1

Beispiel neues Format

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 483	WERKZEUG MESSEN
	Q340=1	;PRUEFEN
	Q260=+100	;SICHERE HOEHE
	Q341=1	;SCHNEIDENVERMESSUNG

22

**Übersichtstabellen
Zyklen**

22.1 Übersichtstabelle

Bearbeitungszyklen

Zyklus- nummer	Zyklusbezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
7	Nullpunktverschiebung	■		305
8	Spiegeln	■		312
9	Verweilzeit	■		331
10	Drehung	■		314
11	Maßfaktor	■		316
12	Programmaufruf	■		332
13	Spindelorientierung	■		333
14	Konturdefinition	■		231
18	Gewindeschneiden		■	371
19	Bearbeitungsebene schwenken	■		319
20	Kontur-Daten SL II	■		236
21	Vorbohren SL II		■	238
22	Räumen SL II		■	240
23	Schlichten Tiefe SL II		■	244
24	Schlichten Seite SL II		■	246
25	Konturzug		■	249
26	Maßfaktor Achsspezifisch	■		317
27	Zylinder-Mantel		■	273
28	Zylinder-Mantel Nutenfräsen		■	276
29	Zylinder-Mantel Steg		■	280
32	Toleranz	■		334
39	Zylinder-Mantel Außenkontur		■	283
200	Bohren		■	83
201	Reiben		■	85
202	Ausdrehen		■	87
203	Universal-Bohren		■	90
204	Rückwärts-Senken		■	96
205	Universal-Tiefbohren		■	100
206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, neu		■	125
207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, neu		■	128
208	Bohrfräsen		■	108
209	Gewindebohren mit Spanbruch		■	133
220	Punktemuster auf Kreis	■		219
221	Punktemuster auf Linien	■		222

Zyklus- nummer	Zyklusbezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
225	Gravieren		■	358
232	Planfräsen		■	364
233	Planfräsen (Fräsrichtung wählbar, Seitenwände berücksichtigen)		■	204
239	Beladung ermitteln	■		369
240	Zentrieren		■	81
241	Einlippen-Tiefbohren		■	111
247	Bezugspunkt Setzen	■		311
251	Rechtecktasche Komplettbearbeitung		■	165
252	Kreistasche Komplettbearbeitung		■	171
253	Nutenfräsen		■	178
254	Runde Nut		■	183
256	Rechteckzapfen Komplettbearbeitung		■	189
257	Kreiszapfen Komplettbearbeitung		■	194
258	Vieleckzapfen		■	198
262	Gewindefräsen		■	141
263	Senkgewindefräsen		■	145
264	Bohrgewindefräsen		■	149
265	Helix-Bohrgewindefräsen		■	153
267	Außengewindefräsen		■	157
270	Konturzug-Daten		■	258
275	Konturnut trochoidal		■	259
276	Konturzug 3D		■	253
285	Zahnrad definieren	■		376
286	Zahnrad Wälzfräsen		■	379
287	Zahnrad Wälzschälen		■	385
291	Interpolationsdrehen Kopplung		■	338
292	Interpolationsdrehen Konturschichten		■	350

Drehzyklen

Zyklus- nummer	Zyklusbezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
800	Dreh-System anpassen	■		408
801	Dreh-System zurücksetzen	■		415
810	Drehen Kontur längs		■	431
811	Drehen Absatz längs		■	418
812	Drehen Absatz längs erweitert		■	420
813	Drehen eintauchen längs		■	424
814	Drehen eintauchen längs erweitert		■	427
815	Drehen konturparallel		■	435
820	Drehen Kontur plan		■	451
821	Drehen Absatz plan		■	438
822	Drehen Absatz plan erweitert		■	440
823	Drehen eintauchen plan		■	444
824	Drehen eintauchen plan erweitert		■	447
830	Gewinde konturparallel		■	510
831	Gewinde längs		■	501
832	Gewinde erweitert		■	505
840	Stechdrehen Kontur radial		■	462
841	Stechdrehen einfach radial		■	455
842	Stechdrehen erweitert radial		■	458
850	Stechdrehen Kontur axial		■	473
851	Stechdrehen einfach axial		■	466
852	Stechdrehen erweitert axial		■	469
860	Stechen Kontur radial		■	484
861	Stechen radial		■	477
862	Stechen radial erweitert		■	480
870	Stechen Kontur axial		■	496
871	Stechen axial		■	488
872	Stechen axial erweitert		■	491
880	Zahnrad Abwälzfräsen		■	519
883	Drehen Simultanschichten		■	514
892	Unwucht prüfen	■		526

Tastsystemzyklen

Zyklus- nummer	Zyklusbezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
0	Bezugsebene	■		660
1	Bezugspunkt polar	■		661
3	Messen	■		703
4	Messen 3D	■		705
444	Antasten 3D	■		707
30	TT kalibrieren	■		802
31	Werkzeug-Länge messen/prüfen	■		806
32	Werkzeug-Radius messen/prüfen	■		809
33	Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	■		811
400	Grunddrehung über zwei Punkte	■		570
401	Grunddrehung über zwei Bohrungen	■		573
402	Grunddrehung über zwei Zapfen	■		577
403	Schiefelage mit Drehachse kompensieren	■		582
404	Grunddrehung setzen	■		587
405	Schiefelage mit C-Achse kompensieren	■		588
408	Bezugspunkt-Setzen Mitte Nut (FCL 3-Funktion)	■		598
409	Bezugspunkt-Setzen Mitte Steg (FCL 3-Funktion)	■		602
410	Bezugspunkt-Setzen Rechteck innen	■		606
411	Bezugspunkt-Setzen Rechteck aussen	■		610
412	Bezugspunkt-Setzen Kreis innen (Bohrung)	■		614
413	Bezugspunkt-Setzen Kreis aussen (Zapfen)	■		619
414	Bezugspunkt-Setzen Ecke aussen	■		624
415	Bezugspunkt-Setzen Ecke innen	■		629
416	Bezugspunkt-Setzen Lochkreis-Mitte	■		634
417	Bezugspunkt-Setzen Tastsystem-Achse	■		639
418	Bezugspunkt-Setzen Mitte von vier Bohrungen	■		641
419	Bezugspunkt-Setzen einzelne, wählbare Achse	■		646
420	Werkstück messen Winkel	■		662
421	Werkstück messen Kreis innen (Bohrung)	■		665
422	Werkstück messen Kreis aussen (Zapfen)	■		670
423	Werkstück messen Rechteck innen	■		675
424	Werkstück messen Rechteck aussen	■		678
425	Werkstück messen Breite innen (Nut)	■		681
426	Werkstück messen Breite aussen (Steg)	■		684
427	Werkstück messen einzelne, wählbare Achse	■		687
430	Werkstück messen Lochkreis	■		691

Zyklus- nummer	Zyklusbezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
431	Werkstück messen Ebene	■		691
441	Schnelles Antasten	■		726
450	KinematicsOpt: Kinematik sichern (Option)	■		758
451	KinematicsOpt: Kinematik vermessen (Option)	■		761
452	KinematicsOpt: Preset-Kompensation	■		754
453	Kinematik Gitter	■		786
460	Tastsystem kalibrieren	■		714
461	Tastsystem-Länge kalibrieren	■		719
462	Tastsystem-Radius innen kalibrieren	■		721
463	Tastsystem-Radius außen kalibrieren	■		723
480	TT kalibrieren	■		802
481	Werkzeug-Länge messen/prüfen	■		806
482	Werkzeug-Radius messen/prüfen	■		809
483	Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	■		811
484	TT kalibrieren	■		804
600	Arbeitsraum Global	■		742
601	Arbeitsraum Lokal	■		748
1410	Antasten Kante	■		559
1411	Antasten zwei Kreise	■		563
1420	Antasten Ebene	■		555

Index

3

3D-Tastsysteme..... 538

A

Abspanzyklen..... 417
 ABWÄLZFRÄSEN..... 519, 526
 Antastvorschub..... 542
 Antastzyklen
 für den Automatikbetrieb.... 540
 Ausdrehen..... 87
 Ausräumen:\Siehe SL-Zyklen,
 Räumen..... 240
 Automatische Werkzeug-
 Vermessung..... 800

B

Bearbeitungsebene schwenken....
 319
 Leitfaden..... 325
 Zyklus..... 319
 Bearbeitungsmuster..... 68
 Bezugspunkt automatisch setzen...
 594
 Ecke außen..... 624
 Ecke innen..... 629
 in der Tastsystem-Achse..... 639
 in einer beliebigen Achse.... 646
 Mittelpunkt einer Kreistasche
 (Bohrung)..... 614
 Mittelpunkt einer
 Rechtecktasche..... 606
 Mittelpunkt eines Kreiszapfens...
 619
 Mittelpunkt eines Lochkreises...
 634
 Mittelpunkt eines
 Rechteckzapfens..... 610
 Mitte von 4 Bohrungen..... 641
 Nutmitte..... 598
 Stegmitte..... 602
 Bohren..... 83, 90, 100
 Bohrfräsen..... 108
 Bohrgewindefräsen..... 149
 Bohrung vermessen..... 665
 Bohrzyklen..... 80
 Breite außen messen..... 684
 Breite innen messen..... 681

D

Drehung..... 314
 Drehzyklen..... 402
 Absatz längs..... 418
 Absatz längs erweitert..... 420
 Absatz plan..... 438
 Absatz plan erweitert..... 440
 Eintauchen längs..... 424

Eintauchen längs erweitert. 427
 Eintauchen plan..... 444
 Eintauchen plan erweitert... 447
 Gewinde erweitert..... 505
 Gewinde konturparallel..... 510
 Gewinde längs..... 501
 Kontur längs..... 431
 Konturparallel..... 435
 Kontur plan..... 451
 Simultanschichten..... 514
 Stechen axial..... 466, 488
 Stechen axial erweitert.... 469,
 491
 Stechen Kontur axial... 473, 496
 Stechen Kontur radial.. 462, 484
 Stechen radial..... 455, 477
 Stechen radial erweitert.... 458,
 480

E

Ebenenwinkel messen..... 694
 Einlippen-Bohren..... 111
 Einzelne Koordinate messen.... 687
 Entwicklungsstand..... 47
 Ergebnis-Parameter..... 657

F

FCL-Funktion..... 47
 FUNCTION TURNDATA..... 406

G

Gewindebohren
 mit Ausgleichsfutter..... 125
 mit Spanbruch..... 133
 ohne Ausgleichsfutter.. 128, 133
 Gewindefräsen außen..... 157
 Gewindefräsen Grundlagen..... 139
 Gewindefräsen innen..... 141, 371
 Gravieren..... 358
 Grunddrehung
 direkt setzen..... 587
 während des Programmlaufs
 erfassen..... 569
 Grunddrehung berücksichtigen. 538
 Grundlagen der Tastsystemzyklen
 14xx für Drehungen..... 550
 Grundlagen zur Herstellung von
 Verzahnungen..... 374

H

Helix-Bohrgewindefräsen..... 153

I

INTERPOLATIONS-DREHEN
 KONTURSCHLICHTEN..... 338
 INTERPOLATIONS-DREHEN
 KOPPLUNG..... 350

K

KinematicsOpt..... 754
 Kinematik Gitter..... 786
 Kinematik Gitter..... 786
 Kinematik vermessen..... 761
 Preset-Kompensation..... 776
 Kinematikvermessung
 Messpunktwahl..... 760, 765
 Protokollfunktion..... 775
 Kinematik-Vermessung..... 754
 Genauigkeit..... 766
 Hirthverzahnung..... 764
 Kalibriermethoden 767, 781, 783
 Kinematik sichern..... 758
 Kinematik vermessen... 761, 776
 Lose..... 768
 Messstellenwahl..... 766, 788
 Protokollfunktion.. 759, 785, 793
 Voraussetzungen..... 756
 Kontur-Zug..... 249, 253, 258
 Konturzyklen..... 228
 KOORDINATEN-SYSTEM
 ANPASSEN..... 408
 KOORDINATEN-SYSTEM
 ZURÜCKSETZEN..... 415
 Koordinaten-Umrechnung..... 304
 Kreis außen messen..... 670
 Kreis innen messen..... 665
 Kreistasche
 Schruppen+Schlichten..... 171
 Kreiszapfen..... 194

L

Lochkreis..... 219
 Lochkreis messen..... 691

M

Maschinenparameter für 3D-
 Tastsystem..... 541
 Maßfaktor..... 316
 Maßfaktor achsspezifisch..... 317
 Messergebnisse in Q-Parametern...
 657
 Messergebnisse protokollieren 655
 Muster-Definition..... 68

N

Nullpunkt-Verschiebung..... 305
 im Programm..... 305
 mit Nullpunkt-Tabellen..... 306
 Nutbreite messen..... 681
 Nutenfräsen
 Schruppen+Schlichten..... 178

P

Planfräsen..... 364
 Positionierlogik..... 543
 Programm-Aufruf..... 332

über Zyklus.....	332
Punktemuster.....	218
auf Kreis.....	219
auf Linien.....	222
Übersicht.....	218
Punktetabellen.....	75

R

Rechtecktasche	
Schuppen+Schichten.....	165
Rechtecktasche vermessen.....	678
Rechteckzapfen.....	189
Rechteckzapfen vermessen.....	675
Referenzbild.....	731
Reiben.....	85
Rohteilnachführung.....	406
Rückwärts-Senken.....	96
Runde Nut	
Schuppen+Schichten.....	183

S

Schwenken der Bearbeitungsebene	319
Seitenschichten.....	246
Senkgewindefräsen.....	145
SL-Zyklen.....	228, 273, 283
Ausräumen.....	240
Grundlagen.....	228
Grundlagen.....	300
Kontur-Daten.....	236
Kontur-Zug.....	249, 253, 258
Schichten Seite.....	246
Schichten Tiefe.....	244
Überlagerte Konturen... ..	232, 294
Vorbohren.....	238
Zyklus Kontur.....	231
SL-Zyklen mit einfacher	
Konturformel.....	300
SL-Zyklen mit komplexer	
Konturformel.....	290
Spiegeln.....	312
Spindel-Orientierung.....	333
Status der Messung.....	657
Steg außen messen.....	684, 684

T

Tastsystemdaten.....	545
Tastsystem-Tabelle.....	544
Tiefbohren.....	100, 111
Tiefenschichten.....	244
Toleranzüberwachung.....	657
Toleranz-Überwachung.....	657

U

Über dieses Handbuch.....	40
Universal-Bohren.....	90, 100

V

Verweilzeit.....	331
------------------	-----

Vieleckzapfen.....	198
--------------------	-----

W

Werkstücke vermessen.....	654
Werkstück-Schiefelage	
kompensieren	
durch Messung zweier Punkte	
einer Geraden.....	570
über eine Drehachse....	582, 588
über zwei Bohrungen.....	573
über zwei Kreiszapfen.....	577
Werkstück-Schiefelage	
kompensieren <\$npage>.....	569
Werkzeugkorrektur.....	658
Werkzeugüberwachung.....	658
Werkzeug-Überwachung.....	658
Werkzeug-Vermessung.....	800
Komplett vermessen.....	811
Maschinenparameter.....	798
TT kalibrieren.....	802, 804
Werkzeug-Länge.....	806
Werkzeug-Radius.....	809

Werkzeug-Vermessung.....	796
Winkel einer Ebene messen....	
555,	694
Winkel einer Kante messen....	559,
563	
Winkel messen.....	662

Z

ZAHNRAD DEFINIEREN.....	376
ZAHNRAD WÄLZFRÄSEN.....	379
ZAHNRAD WÄLZSCHÄLEN....	385
Zentrieren.....	81
Zyklen und Punktetabellen.....	77
Zyklus.....	58
aufrufen.....	60
definieren.....	59
Zylinder-Mantel	
Kontur bearbeiten.....	273, 283
Nut bearbeiten.....	276
Steg bearbeiten.....	280

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

NC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

APP programming ☎ +49 8669 31-3106

E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.de

www.klartext-portal.de

Die Informationsseite für
HEIDENHAIN-Steuerungen

Klartext-App

Der Klartext auf Ihrem
mobilen Endgerät

Google
Play Store

Apple
App Store



Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren und die
Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke zu verbessern.

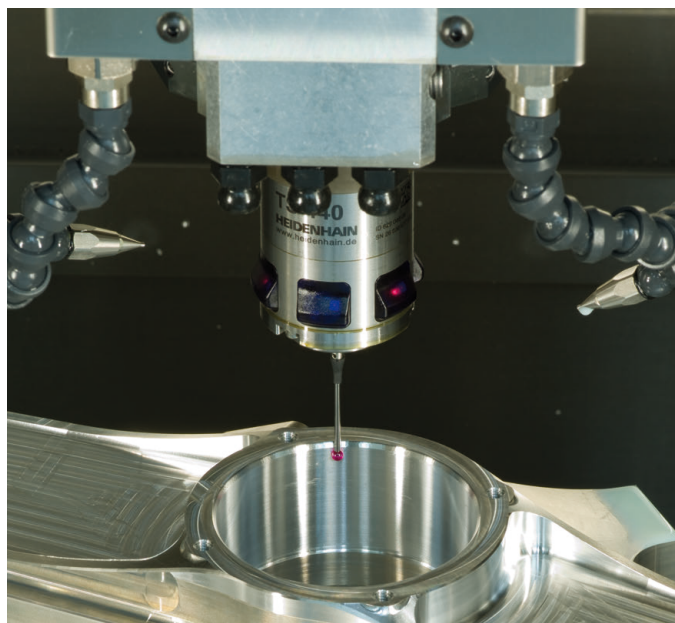
Werkstück-Tastsysteme

TS 220 kabelgebundene Signalübertragung

TS 440, TS 444 Infrarot-Übertragung

TS 640, TS 740 Infrarot-Übertragung

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen



Werkzeug-Tastsysteme

TT 140 kabelgebundene Signalübertragung

TT 449 Infrarot-Übertragung

TL berührungslose Lasersysteme

- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen

