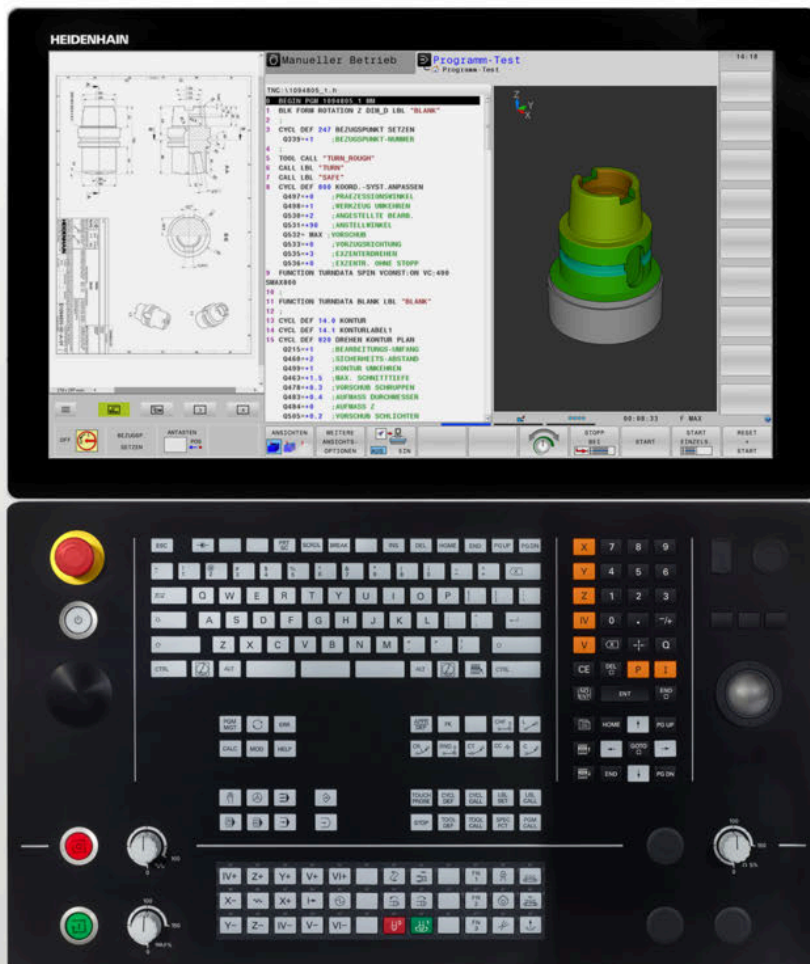




HEIDENHAIN



TNC 640

Benutzerhandbuch
Zyklusprogrammierung

NC-Software

340590-10

340591-10

340595-10

Deutsch (de)
10/2019

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlegendes.....	43
2	Grundlagen / Übersichten.....	57
3	Bearbeitungszyklen verwenden.....	61
4	Bearbeitungszyklen: Bohren.....	85
5	Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen.....	131
6	Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen.....	171
7	Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen.....	223
8	Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen.....	251
9	Bearbeitungszyklen: Konturtasche.....	265
10	Bearbeitungszyklen: Optimiertes Konturfräsen.....	311
11	Bearbeitungszyklen: Zylindermantel.....	331
12	Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel.....	349
13	Zyklen: Sonderfunktionen.....	365
14	Zyklen: Drehen.....	439
15	Zyklen: Schleifen.....	581
16	Mit Tastsystemzyklen arbeiten.....	609
17	Tastsystemzyklen: Werkstück-Schief lagen automatisch ermitteln.....	619
18	Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen.....	669
19	Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren.....	729
20	Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen.....	777
21	Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136).....	807
22	Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen.....	829
23	Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen.....	871
24	Übersichtstabellen Zyklen.....	895

1	Grundlegendes.....	43
1.1	Über dieses Handbuch.....	44
1.2	Steuerungstyp, Software und Funktionen.....	46
	Software-Optionen.....	47
1.3	Neue und geänderte Zyklenfunktionen der Software 34059x-09.....	53
1.4	Neue und geänderte Zyklenfunktionen der Software 34059x-10.....	55

2	Grundlagen / Übersichten.....	57
2.1	Einführung.....	58
2.2	Verfügbare Zyklusgruppen.....	59
	Übersicht Bearbeitungszyklen.....	59
	Übersicht Tastsystemzyklen.....	60

3	Bearbeitungszyklen verwenden.....	61
3.1	Mit Bearbeitungszyklen arbeiten.....	62
	Maschinenspezifische Zyklen.....	62
	Zyklus definieren über Softkeys.....	63
	Zyklus definieren über GOTO-Funktion.....	63
	Zyklen aufrufen.....	64
	Arbeiten mit einer Parallelachse.....	67
3.2	Programmvorgaben für Zyklen.....	68
	Übersicht.....	68
	GLOBAL DEF eingeben.....	69
	GLOBAL DEF-Angaben nutzen.....	70
	Allgemeingültige globale Daten.....	71
	Globale Daten für Bohrbearbeitungen.....	71
	Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 25x.....	71
	Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen.....	72
	Globale Daten für das Positionierverhalten.....	72
	Globale Daten für Antastfunktionen.....	72
3.3	Musterdefinition PATTERN DEF.....	73
	Anwendung.....	73
	PATTERN DEF eingeben.....	74
	PATTERN DEF verwenden.....	74
	Einzelne Bearbeitungspositionen definieren.....	75
	Einzelne Reihe definieren.....	75
	Einzelnes Muster definieren.....	76
	Einzelnen Rahmen definieren.....	77
	Vollkreis definieren.....	78
	Teilkreis definieren.....	79
3.4	Punktetabellen.....	80
	Anwendung.....	80
	Punktetabelle eingeben.....	80
	Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden.....	81
	Punktetabelle im NC-Programm wählen.....	81
	Zyklus in Verbindung mit Punktetabellen aufrufen.....	82

4	Bearbeitungszyklen: Bohren.....	85
4.1	Grundlagen.....	86
	Übersicht.....	86
4.2	BOHREN (Zyklus 200, DIN/ISO: G200).....	87
	Zyklusablauf.....	87
	Beim Programmieren beachten!.....	88
	Zyklusparameter.....	89
4.3	REIBEN (Zyklus 201,DIN/ISO: G201).....	90
	Zyklusablauf.....	90
	Beim Programmieren beachten!.....	90
	Zyklusparameter.....	91
4.4	AUSDREHEN (Zyklus 202, DIN/ISO: G202).....	92
	Zyklusablauf.....	92
	Beim Programmieren beachten!.....	93
	Zyklusparameter.....	95
4.5	UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203).....	96
	Zyklusablauf.....	96
	Beim Programmieren beachten!.....	99
	Zyklusparameter.....	100
4.6	RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204).....	102
	Zyklusablauf.....	102
	Beim Programmieren beachten!.....	103
	Zyklusparameter.....	104
4.7	UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205).....	106
	Zyklusablauf.....	106
	Beim Programmieren beachten!.....	107
	Zyklusparameter.....	108
	Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379.....	110
4.8	BOHRFRAESEN (Zyklus 208, DIN/ISO: G208).....	114
	Zyklusablauf.....	114
	Beim Programmieren beachten!.....	115
	Zyklusparameter.....	116
4.9	EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241).....	117
	Zyklusablauf.....	117
	Beim Programmieren beachten!.....	118
	Zyklusparameter.....	119
	Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379.....	121

4.10 ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240).....	125
Zyklusablauf.....	125
Beim Programmieren beachten!.....	125
Zyklusparameter.....	126
4.11 Programmierbeispiele.....	127
Beispiel: Bohrzyklen.....	127
Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden.....	128

5	Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen.....	131
5.1	Grundlagen.....	132
	Übersicht.....	132
5.2	GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206, DIN/ISO: G206).....	133
	Zyklusablauf.....	133
	Beim Programmieren beachten!.....	134
	Zyklusparameter.....	135
5.3	GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 207, DIN/ISO: G207).....	136
	Zyklusablauf.....	136
	Beim Programmieren beachten!.....	136
	Zyklusparameter.....	139
	Freifahren bei Programmunterbrechung.....	140
5.4	GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209).....	141
	Zyklusablauf.....	141
	Beim Programmieren beachten!.....	142
	Zyklusparameter.....	144
	Freifahren bei Programmunterbrechung.....	145
5.5	Grundlagen zum Gewindefräsen.....	146
	Voraussetzungen.....	146
5.6	GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262).....	148
	Zyklusablauf.....	148
	Beim Programmieren beachten!.....	149
	Zyklusparameter.....	150
5.7	SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO: G263).....	152
	Zyklusablauf.....	152
	Beim Programmieren beachten!.....	153
	Zyklusparameter.....	154
5.8	BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264).....	156
	Zyklusablauf.....	156
	Beim Programmieren beachten!.....	157
	Zyklusparameter.....	158
5.9	HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265).....	160
	Zyklusablauf.....	160
	Beim Programmieren beachten!.....	161
	Zyklusparameter.....	162
5.10	AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267).....	164
	Zyklusablauf.....	164

Beim Programmieren beachten!.....	165
Zyklusparameter.....	166

5.11 Programmierbeispiele..... 168

Beispiel: Gewindebohren.....	168

6	Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen.....	171
6.1	Grundlagen.....	172
	Übersicht.....	172
6.2	RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251).....	173
	Zyklusablauf.....	173
	Beim Programmieren beachten!.....	174
	Zyklusparameter.....	176
6.3	KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252).....	179
	Zyklusablauf.....	179
	Beim Programmieren beachten!.....	181
	Zyklusparameter.....	183
6.4	NUTENFRAESEN (Zyklus 253, DIN/ISO: G253).....	186
	Zyklusablauf.....	186
	Beim Programmieren beachten!.....	187
	Zyklusparameter.....	188
6.5	RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254).....	191
	Zyklusablauf.....	191
	Beim Programmieren beachten!.....	192
	Zyklusparameter.....	194
6.6	RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256).....	197
	Zyklusablauf.....	197
	Beim Programmieren beachten!.....	198
	Zyklusparameter.....	199
6.7	KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257).....	202
	Zyklusablauf.....	202
	Beim Programmieren beachten!.....	203
	Zyklusparameter.....	204
6.8	VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258).....	206
	Zyklusablauf.....	206
	Beim Programmieren beachten!.....	207
	Zyklusparameter.....	209
6.9	PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233).....	212
	Zyklusablauf.....	212
	Beim Programmieren beachten!.....	216
	Zyklusparameter.....	217
6.10	Programmierbeispiele.....	221
	Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen.....	221

7	Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen.....	223
7.1	Grundlagen.....	224
	Übersicht.....	224
	Wirksamkeit der Koordinatenumrechnungen.....	224
7.2	NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7, DIN/ISO: G54).....	225
	Wirkung.....	225
	Beim Programmieren beachten.....	225
	Zyklusparameter.....	226
7.3	NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkttabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53).....	227
	Wirkung.....	227
	Beim Programmieren beachten!.....	228
	Zyklusparameter.....	228
	Nullpunkttabelle im NC-Programm wählen.....	229
	Nullpunkttabelle editieren in der Betriebsart Programmieren.....	229
	Nullpunkttabelle editieren in der Betriebsart Einzelsatz und Satzfolge.....	231
	Nullpunkttabelle konfigurieren.....	231
	Nullpunkttabelle verlassen.....	232
	Statusanzeigen.....	232
7.4	SPIEGELN (Zyklus 8, DIN/ISO: G28).....	233
	Wirkung.....	233
	Beim Programmieren beachten!.....	234
	Zyklusparameter.....	234
7.5	DREHUNG (Zyklus 10, DIN/ISO: G73).....	235
	Wirkung.....	235
	Beim Programmieren beachten!.....	236
	Zyklusparameter.....	236
7.6	MASSFaktor (Zyklus 11, DIN/ISO: G72).....	237
	Wirkung.....	237
	Zyklusparameter.....	237
7.7	MASSFaktor ACHSSP. (Zyklus 26).....	238
	Wirkung.....	238
	Beim Programmieren beachten!.....	238
	Zyklusparameter.....	239
7.8	BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, DIN/ISO: G80, Option #1).....	240
	Wirkung.....	240
	Beim Programmieren beachten!.....	241
	Zyklusparameter.....	242
	Rücksetzen.....	243
	Drehachsen positionieren.....	243

Positionsanzeige im geschwenkten System.....	244
Arbeitsraumüberwachung.....	244
Positionieren im geschwenkten System.....	245
Kombination mit anderen Koordinatenumrechnungszyklen.....	245
Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 Bearbeitungsebene.....	246

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

Wirkung.....	247
Vor dem Programmieren beachten!.....	247
Zyklusparameter.....	247
Statusanzeigen.....	247

7.10 Programmierbeispiele.....248

Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen.....	248

8	Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen.....	251
8.1	Grundlagen.....	252
	Übersicht.....	252
8.2	PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, DIN/ISO: G220).....	254
	Zyklusablauf.....	254
	Beim Programmieren beachten!.....	254
	Zyklusparameter.....	255
8.3	PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221).....	257
	Zyklusablauf.....	257
	Beim Programmieren beachten!.....	257
	Zyklusparameter.....	258
8.4	MUSTER DATAMATRIX CODE (Zyklus 224, DIN/ISO: G224).....	259
	Zyklusablauf.....	259
	Beim Programmieren beachten!.....	260
	Zyklusparameter.....	261
8.5	Programmierbeispiele.....	262
	Beispiel: Lochkreise.....	262

9	Bearbeitungszyklen: Konturtasche.....	265
9.1	SL-Zyklen.....	266
	Grundlagen.....	266
	Übersicht.....	268
9.2	KONTUR (Zyklus 14, DIN/ISO: G37).....	269
	Beim Programmieren beachten!.....	269
	Zyklusparameter.....	269
9.3	Überlagerte Konturen.....	270
	Grundlagen.....	270
	Unterprogramme: Überlagerte Taschen.....	270
	„Summen“-Fläche.....	271
	„Differenz“-Fläche.....	272
	„Schnitt“-Fläche.....	273
9.4	KONTUR-DATEN (Zyklus 20, DIN/ISO: G120).....	274
	Beim Programmieren beachten!.....	274
	Zyklusparameter.....	275
9.5	VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121).....	276
	Zyklusablauf.....	276
	Beim Programmieren beachten!.....	277
	Zyklusparameter.....	277
9.6	AUSRÄUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122).....	278
	Zyklusablauf.....	278
	Beim Programmieren beachten!.....	279
	Zyklusparameter.....	281
9.7	SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, DIN/ISO: G123).....	283
	Zyklusablauf.....	283
	Beim Programmieren beachten!.....	284
	Zyklusparameter.....	284
9.8	SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, DIN/ISO: G124).....	285
	Zyklusablauf.....	285
	Beim Programmieren beachten!.....	286
	Zyklusparameter.....	288
9.9	KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270).....	289
	Beim Programmieren beachten!.....	289
	Zyklusparameter.....	289
9.10	KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125).....	290
	Zyklusablauf.....	290

Beim Programmieren beachten!.....	291
Zyklusparameter.....	292
9.11 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN/ISO: G275).....	294
Zyklusablauf.....	294
Beim Programmieren beachten!.....	296
Zyklusparameter.....	297
9.12 KONTUR-ZUG 3D (Zyklus 276, DIN/ISO: G276).....	300
Zyklusablauf.....	300
Beim Programmieren beachten!.....	301
Zyklusparameter.....	303
9.13 Programmierbeispiele.....	305
Beispiel: Tasche räumen und nachräumen.....	305
Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten.....	307
Beispiel: Kontur-Zug.....	309

10 Bearbeitungszyklen: Optimierte Konturfräsen.....	311
10.1 OCM-Zyklen (Option #167).....	312
Grundlagen OCM.....	312
Übersicht.....	314
10.2 OCM KONTURDATEN (Zyklus 271, DIN/ISO: G271, Option #167).....	315
Zyklusablauf.....	315
Beim Programmieren beachten!.....	315
Zyklusparameter.....	316
10.3 OCM SCHRUPPEN (Zyklus 272, DIN/ISO: G272, Option #167).....	317
Zyklusablauf.....	317
Beim Programmieren beachten!.....	318
Zyklusparameter.....	319
10.4 OCM SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 273, DIN/ISO: G273, Option #167).....	321
Zyklusablauf.....	321
Beim Programmieren beachten!.....	321
Zyklusparameter.....	322
10.5 OCM SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 274, DIN/ISO: G274, Option #167).....	323
Zyklusablauf.....	323
Beim Programmieren beachten!.....	323
Zyklusparameter.....	324
10.6 Programmierbeispiele.....	325
Beispiel: Offene Tasche und Nachräumen mit OCM-Zyklen.....	325
Beispiel: Verschiedene Tiefen mit OCM-Zyklen.....	328

11 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel.....	331
11.1 Grundlagen.....	332
Übersicht Zylindermantel-Zyklen.....	332
11.2 ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, DIN/ISO: G127, Option #1).....	333
Zyklusablauf.....	333
Beim Programmieren beachten!.....	334
Zyklusparameter.....	335
11.3 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, DIN/ISO: G128, Option #1).....	336
Zyklusablauf.....	336
Beim Programmieren beachten!.....	337
Zyklusparameter.....	339
11.4 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, Option #1).....	340
Zyklusablauf.....	340
Beim Programmieren beachten!.....	341
Zyklusparameter.....	342
11.5 ZYLINDER-MANTEL KONTUR (Zyklus 39, DIN/ISO: G139, Option #1).....	343
Zyklusablauf.....	343
Beim Programmieren beachten!.....	344
Zyklusparameter.....	345
11.6 Programmierbeispiele.....	346
Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27.....	346
Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28.....	348

12 Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel.....	349
12.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel.....	350
Grundlagen.....	350
NC-Programm mit Konturdefinitionen wählen.....	352
Konturbeschreibungen definieren.....	353
Komplexe Konturformel eingeben.....	354
Überlagerte Konturen.....	355
Kontur abarbeiten mit SL-Zyklen.....	357
Beispiel: Überlagerte Konturen mit Konturformel schrappen und schlichten.....	358
12.2 SL-Zyklen mit einfacher Konturformel.....	361
Grundlagen.....	361
Einfache Konturformel eingeben.....	363
Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen.....	364

13	Zyklen: Sonderfunktionen.....	365
13.1	Grundlagen.....	366
	Übersicht.....	366
13.2	VERWEILZEIT (Zyklus 9, DIN/ISO: G04).....	367
	Funktion.....	367
	Zyklusparameter.....	367
13.3	PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12, DIN/ISO: G39).....	368
	Zyklusfunktion.....	368
	Beim Programmieren beachten!.....	368
	Zyklusparameter.....	368
13.4	SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13, DIN/ISO: G36).....	369
	Zyklusfunktion.....	369
	Beim Programmieren beachten!.....	369
	Zyklusparameter.....	369
13.5	TOLERANZ (Zyklus 32, DIN/ISO: G62).....	370
	Zyklusfunktion.....	370
	Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System.....	370
	Beim Programmieren beachten!.....	371
	Zyklusparameter.....	373
13.6	INTERPOLATIONS-DREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Option #96).....	374
	Zyklusablauf.....	374
	Beim Programmieren beachten!.....	375
	Zyklusparameter.....	377
	Werkzeug definieren.....	378
13.7	INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Option #96)....	382
	Zyklusablauf.....	382
	Beim Programmieren beachten!.....	384
	Zyklusparameter.....	386
	Bearbeitungsvarianten.....	388
	Werkzeug definieren.....	390
13.8	GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225).....	393
	Zyklusablauf.....	393
	Beim Programmieren beachten!.....	393
	Zyklusparameter.....	394
	Erlaubte Gravierzeichen.....	396
	Nicht druckbare Zeichen.....	396
	Systemvariablen gravieren.....	397
	Name und Pfad eines NC-Programms gravieren.....	398
	Zählerstand gravieren.....	398

13.9 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232).....	399
Zyklusablauf.....	399
Beim Programmieren beachten!.....	401
Zyklusparameter.....	402
13.10 Grundlagen zur Herstellung von Verzahnungen (Option #157).....	404
Grundlagen.....	404
Beim Programmieren beachten!.....	405
13.11 ZAHNRAD DEFINIEREN (Zyklus 285, DIN/ISO: G285, Option #157).....	406
Zyklusablauf.....	406
Beim Programmieren beachten!.....	406
Zyklusparameter.....	407
13.12 ZAHNRAD WÄLZFRÄSEN (Zyklus 286, DIN/ISO: G286, Option #157).....	409
Anwendung.....	409
Beim Programmieren beachten!.....	411
Zyklusparameter.....	412
Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen.....	415
13.13 ZAHNRAD WÄLZSCHÄLEN (Zyklus 287, DIN/ISO: G287, Option #157).....	416
Anwendung.....	416
Beim Programmieren beachten!.....	417
Zyklusparameter.....	418
Prüfen und Ändern der Spindeldrehrichtungen.....	421
13.14 MASCHINENZUSTAND MESSEN (Zyklus 238, DIN/ISO: G238, Option #155).....	422
Anwendung.....	422
Beim Programmieren beachten!.....	423
Zyklusparameter.....	423
13.15 BELADUNG ERMITTELN (Zyklus 239, DIN/ISO: G239, Option #143).....	424
Zyklusablauf.....	424
Beim Programmieren beachten!.....	425
Zyklusparameter.....	425
13.16 GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus 18, DIN/ISO: G86).....	426
Zyklusablauf.....	426
Beim Programmieren beachten!.....	427
Zyklusparameter.....	428
13.17 Programmierbeispiele.....	429
Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291.....	429
Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292.....	432
Beispiel Wälzfräsen.....	434
Beispiel Wälzschälen.....	436

14	Zyklen: Drehen.....	439
14.1	Drehzyklen (Option #50).....	440
	Übersicht.....	440
	Mit Drehzyklen arbeiten.....	443
	Rohteilnachführung (FUNCTION TURNDATA).....	444
14.2	KOORDINATEN-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800).....	446
	Anwendung.....	446
	Wirkung.....	449
	Beim Programmieren beachten!.....	450
	Zyklusparameter.....	452
14.3	KOORDINATEN-SYSTEM ZURÜCKSETZEN (Zyklus 801, DIN/ISO: G801).....	454
	Beim Programmieren beachten!.....	454
	Wirkung.....	455
	Zyklusparameter.....	455
14.4	ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880, Option #131).....	456
	Zyklusablauf.....	456
	Beim Programmieren beachten!.....	458
	Zyklusparameter.....	460
	Drehrichtung in Abhängigkeit der Bearbeitungsseite (Q550).....	463
14.5	UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892).....	464
	Anwendung.....	464
	Beim Programmieren beachten!.....	465
	Zyklusparameter.....	466
14.6	Grundlagen zu den Abspannzyklen.....	467
14.7	DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811).....	468
	Anwendung.....	468
	Zyklusablauf Schrappen.....	468
	Zyklusablauf Schlichten.....	468
	Beim Programmieren beachten!.....	469
	Zyklusparameter.....	470
14.8	DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 812, DIN/ISO: G812).....	471
	Anwendung.....	471
	Zyklusablauf Schrappen.....	471
	Zyklusablauf Schlichten.....	472
	Beim Programmieren beachten!.....	472
	Zyklusparameter.....	473
14.9	DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS (Zyklus 813, DIN/ISO: G813).....	475
	Anwendung.....	475

Zyklusablauf Schrappen.....	475
Zyklusablauf Schlichten.....	475
Beim Programmieren beachten!.....	476
Zyklusparameter.....	477

14.10 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 814, DIN/ISO: G814).....478

Anwendung.....	478
Zyklusablauf Schrappen.....	478
Zyklusablauf Schlichten.....	479
Beim Programmieren beachten!.....	479
Zyklusparameter.....	480

14.11 DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810).....482

Anwendung.....	482
Zyklusablauf Schrappen.....	482
Zyklusablauf Schlichten.....	482
Beim Programmieren beachten!.....	483
Zyklusparameter.....	484

14.12 DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815).....486

Anwendung.....	486
Zyklusablauf Schrappen.....	486
Zyklusablauf Schlichten.....	486
Beim Programmieren beachten!.....	487
Zyklusparameter.....	488

14.13 DREHEN ABSATZ PLAN (Zyklus 821, DIN/ISO: G821).....489

Anwendung.....	489
Zyklusablauf Schrappen.....	489
Zyklusablauf Schlichten.....	489
Beim Programmieren beachten!.....	490
Zyklusparameter.....	491

14.14 DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT (Zyklus 822, DIN/ISO: G822).....492

Anwendung.....	492
Zyklusablauf Schrappen.....	492
Zyklusablauf Schlichten.....	492
Beim Programmieren beachten!.....	493
Zyklusparameter.....	494

14.15 DREHEN EINTAUCHEN PLAN (Zyklus 823, DIN/ISO: G823).....496

Anwendung.....	496
Zyklusablauf Schrappen.....	496
Zyklusablauf Schlichten.....	496
Beim Programmieren beachten!.....	497
Zyklusparameter.....	498

14.16 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT (Zyklus 824, DIN/ISO: G824).....	499
Anwendung.....	499
Zyklusablauf Schrappen.....	499
Zyklusablauf Schlichten.....	500
Beim Programmieren beachten!.....	500
Zyklusparameter.....	501
14.17 DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820).....	503
Anwendung.....	503
Zyklusablauf Schrappen.....	503
Zyklusablauf Schlichten.....	503
Beim Programmieren beachten!.....	504
Zyklusparameter.....	505
14.18 STECHDREHEN EINFACH RADIAL (Zyklus 841, DIN/ISO: G841).....	507
Anwendung.....	507
Zyklusablauf Schrappen.....	507
Zyklusablauf Schlichten.....	508
Beim Programmieren beachten!.....	508
Zyklusparameter.....	509
14.19 STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842).....	510
Anwendung.....	510
Zyklusablauf Schrappen.....	510
Zyklusablauf Schlichten.....	511
Beim Programmieren beachten!.....	511
Zyklusparameter.....	512
14.20 STECHDREHEN EINFACH AXIAL (Zyklus 851, DIN/ISO: G851).....	514
Anwendung.....	514
Zyklusablauf Schrappen.....	514
Zyklusablauf Schlichten.....	515
Beim Programmieren beachten!.....	515
Zyklusparameter.....	516
14.21 STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852).....	517
Anwendung.....	517
Zyklusablauf Schrappen.....	517
Zyklusablauf Schlichten.....	518
Beim Programmieren beachten!.....	518
Zyklusparameter.....	519
14.22 STECHDREHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 840, DIN/ISO: G840).....	521
Anwendung.....	521
Zyklusablauf Schrappen.....	521
Zyklusablauf Schlichten.....	522

Beim Programmieren beachten!.....	523
Zyklusparameter.....	524
14.23 STECHDREHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 850, DIN/ISO: G850).....	526
Anwendung.....	526
Zyklusablauf Schrappen.....	526
Zyklusablauf Schlichten.....	527
Beim Programmieren beachten!.....	527
Zyklusparameter.....	528
14.24 STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861).....	530
Anwendung.....	530
Zyklusablauf Schrappen.....	530
Zyklusablauf Schlichten.....	530
Beim Programmieren beachten!.....	531
Zyklusparameter.....	532
14.25 STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862).....	534
Anwendung.....	534
Zyklusablauf Schrappen.....	534
Zyklusablauf Schlichten.....	535
Beim Programmieren beachten!.....	535
Zyklusparameter.....	536
14.26 STECHEN AXIAL (Zyklus 871, DIN/ISO: G871).....	538
Anwendung.....	538
Zyklusablauf Schrappen.....	538
Zyklusablauf Schlichten.....	538
Beim Programmieren beachten!.....	539
Zyklusparameter.....	540
14.27 STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872).....	542
Anwendung.....	542
Zyklusablauf Schrappen.....	542
Zyklusablauf Schlichten.....	543
Beim Programmieren beachten!.....	543
Zyklusparameter.....	544
14.28 STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860).....	547
Anwendung.....	547
Zyklusablauf Schrappen.....	547
Zyklusablauf Schlichten.....	547
Beim Programmieren beachten!.....	548
Zyklusparameter.....	549
14.29 STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870).....	551
Anwendung.....	551

Zyklusablauf Schrappen.....	551
Zyklusablauf Schlichten.....	552
Beim Programmieren beachten!.....	553
Zyklusparameter.....	554
14.30 GEWINDE LÄNGS (Zyklus 831, DIN/ISO: G831).....	556
Anwendung.....	556
Zyklusablauf.....	556
Beim Programmieren beachten!.....	557
Zyklusparameter.....	559
14.31 GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832).....	560
Anwendung.....	560
Zyklusablauf.....	560
Beim Programmieren beachten!.....	561
Zyklusparameter.....	562
14.32 GEWINDE KONTURPARALLEL (Zyklus 830, DIN/ISO: G830).....	564
Anwendung.....	564
Zyklusablauf.....	564
Beim Programmieren beachten!.....	565
Zyklusparameter.....	566
14.33 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Zyklus 883, DIN/ISO: G883, Option #158).....	568
Anwendung.....	568
Zyklusablauf Schlichten.....	568
Beim Programmieren beachten!.....	569
Zyklusparameter.....	571
14.34 Programmierbeispiel.....	573
Beispiel Abwälzfräsen.....	573
Beispiel: Absatz mit Einstich.....	575
Beispiel: Drehen Simultanschlichten.....	578

15	Zyklen: Schleifen.....	581
15.1	Schleifzyklen Allgemeines.....	582
	Übersicht.....	582
	Allgemeines zu den Schleifzyklen.....	583
15.2	PENDELHUB DEFINIEREN (Zyklus 1000, DIN/ISO: G1000, Option #156).....	585
	Zyklusablauf.....	585
	Beim Programmieren beachten!.....	586
	Zyklusparameter.....	587
15.3	PENDELHUB STARTEN (Zyklus 1001, DIN/ISO: G1001, Option #156).....	588
	Zyklusablauf.....	588
	Beim Programmieren beachten!.....	588
	Zyklusparameter.....	588
15.4	PENDELHUB STOPPEN (Zyklus 1002, DIN/ISO: G1002, Option #156).....	589
	Zyklusablauf.....	589
	Beim Programmieren beachten!.....	589
	Zyklusparameter.....	589
15.5	ABRICHTEN DURCHMESSER (Zyklus 1010, DIN/ISO: G1010, Option #156).....	590
	Zyklusablauf.....	590
	Beim Programmieren beachten!.....	591
	Zyklusparameter.....	593
15.6	PROFILABRICHTEN (Zyklus 1015, DIN/ISO: G1015, Option #156).....	594
	Zyklusablauf.....	594
	Beim Programmieren beachten!.....	595
	Zyklusparameter.....	597
15.7	SCHEIBENKANTE AKTIVIEREN (Zyklus 1030 DIN/ISO: G1030, Option #156).....	598
	Zyklusablauf.....	598
	Beim Programmieren beachten!.....	598
	Zyklusparameter.....	599
15.8	SCHLEIFSCHEIBE LÄNGE KORREKTUR (Zyklus 1032 DIN/ISO: G1032, Option #156).....	600
	Zyklusablauf.....	600
	Beim Programmieren beachten!.....	600
	Zyklusparameter.....	601
15.9	SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORREKTUR (Zyklus 1033 DIN/ISO: G1033, Option #156).....	602
	Zyklusablauf.....	602
	Beim Programmieren beachten!.....	602
	Zyklusparameter.....	603

15.10 Programmierbeispiele.....	604
Beispiel Schleifzyklen.....	604
Beispiel Abrichtzyklen.....	606
Beispiel Profilprogramm.....	607

16 Mit Tastsystemzyklen arbeiten.....	609
16.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen.....	610
Funktionsweise.....	610
Grunddrehung im Manuellen Betrieb berücksichtigen.....	610
Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad.....	610
Tastsystemzyklen für den Automatikbetrieb.....	611
16.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!.....	613
Maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystemtabelle.....	613
Sicherheitsabstand zum Antastpunkt: SET_UP in Tastsystemtabelle.....	613
Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystemtabelle.....	613
Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: F in Tastsystemtabelle.....	614
Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: FMAX.....	614
Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: F_PREPOS in Tastsystemtabelle.....	614
Tastsystemzyklen abarbeiten.....	615
16.3 Tastsystemtabelle.....	616
Allgemeines.....	616
Tastsystemtabellen editieren.....	616
Tastsystemdaten.....	617

17 Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln.....	619
17.1 Übersicht.....	620
17.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx.....	622
Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen 14xx für Drehungen.....	622
Halbautomatischer Modus.....	624
Auswertung der Toleranzen.....	629
Übergabe einer Ist-Position.....	630
17.3 ANTASTEN EBENE (Zyklus 1420, DIN/ISO: G1420).....	631
Zyklusablauf.....	631
Beim Programmieren beachten!.....	632
Zyklusparameter.....	633
17.4 ANTASTEN KANTE (Zyklus 1410, DIN/ISO: G1410).....	635
Zyklusablauf.....	635
Beim Programmieren beachten!.....	636
Zyklusparameter.....	637
17.5 ANTASTEN ZWEI KREISE (Zyklus 1411, DIN/ISO: G1411).....	639
Zyklusablauf.....	639
Beim Programmieren beachten!.....	641
Zyklusparameter.....	642
17.6 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx.....	645
Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schiefen.....	645
17.7 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400).....	646
Zyklusablauf.....	646
Beim Programmieren beachten!.....	646
Zyklusparameter.....	647
17.8 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401).....	649
Zyklusablauf.....	649
Beim Programmieren beachten!.....	650
Zyklusparameter.....	651
17.9 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402).....	653
Zyklusablauf.....	653
Beim Programmieren beachten!.....	654
Zyklusparameter.....	655
17.10 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403).....	658
Zyklusablauf.....	658
Beim Programmieren beachten!.....	659
Zyklusparameter.....	660

17.11 Rotation über C-Achse (Zyklus 405, DIN/ISO: G405).....	663
Zyklusablauf.....	663
Beim Programmieren beachten!.....	664
Zyklusparameter.....	665
17.12 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404).....	667
Zyklusablauf.....	667
Zyklusparameter.....	667
17.13 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen.....	668

18 Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen.....	669
18.1 Grundlagen.....	670
Übersicht.....	670
Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen.....	672
18.2 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410).....	674
Zyklusablauf.....	674
Beim Programmieren beachten!.....	675
Zyklusparameter.....	676
18.3 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411).....	678
Zyklusablauf.....	678
Beim Programmieren beachten!.....	679
Zyklusparameter.....	680
18.4 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412).....	682
Zyklusablauf.....	682
Beim Programmieren beachten!.....	683
Zyklusparameter.....	684
18.5 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413).....	687
Zyklusablauf.....	687
Beim Programmieren beachten!.....	688
Zyklusparameter.....	689
18.6 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414).....	692
Zyklusablauf.....	692
Beim Programmieren beachten!.....	693
Zyklusparameter.....	694
18.7 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415).....	697
Zyklusablauf.....	697
Beim Programmieren beachten!.....	698
Zyklusparameter.....	699
18.8 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416).....	702
Zyklusablauf.....	702
Beim Programmieren beachten!.....	703
Zyklusparameter.....	704
18.9 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417).....	707
Zyklusablauf.....	707
Beim Programmieren beachten!.....	707
Zyklusparameter.....	708

18.10 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418).....	709
Zyklusablauf.....	709
Beim Programmieren beachten!.....	710
Zyklusparameter.....	711
18.11 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419).....	714
Zyklusablauf.....	714
Beim Programmieren beachten!.....	714
Zyklusparameter.....	715
18.12 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408).....	717
Zyklusablauf.....	717
Beim Programmieren beachten!.....	718
Zyklusparameter.....	719
18.13 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409).....	721
Zyklusablauf.....	721
Beim Programmieren beachten!.....	722
Zyklusparameter.....	723
18.14 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreessegment und Werkstück-Oberkante.....	725
18.15 Beispiel: Bezugspunktsetzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis.....	726

19 Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren.....	729
19.1 Grundlagen.....	730
Übersicht.....	730
Messergebnisse protokollieren.....	731
Messergebnisse in Q-Parametern.....	733
Status der Messung.....	733
Toleranzüberwachung.....	733
Werkzeugüberwachung.....	734
Bezugssystem für Messergebnisse.....	735
19.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55).....	736
Zyklusablauf.....	736
Beim Programmieren beachten!.....	736
Zyklusparameter.....	736
19.3 BEZUGSEBENE Polar (Zyklus 1).....	737
Zyklusablauf.....	737
Beim Programmieren beachten!.....	737
Zyklusparameter.....	737
19.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420).....	738
Zyklusablauf.....	738
Beim Programmieren beachten!.....	738
Zyklusparameter.....	739
19.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421).....	741
Zyklusablauf.....	741
Beim Programmieren beachten!.....	742
Zyklusparameter.....	743
19.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422).....	746
Zyklusablauf.....	746
Beim Programmieren beachten!.....	747
Zyklusparameter.....	748
19.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423).....	751
Zyklusablauf.....	751
Beim Programmieren beachten!.....	752
Zyklusparameter.....	753
19.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424).....	755
Zyklusablauf.....	755
Beim Programmieren beachten!.....	755
Zyklusparameter.....	756

19.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425).....	758
Zyklusablauf.....	758
Beim Programmieren beachten!.....	758
Zyklusparameter.....	759
19.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426).....	761
Zyklusablauf.....	761
Beim Programmieren beachten!.....	761
Zyklusparameter.....	762
19.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427).....	764
Zyklusablauf.....	764
Beim Programmieren beachten!.....	765
Zyklusparameter.....	766
19.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430).....	768
Zyklusablauf.....	768
Beim Programmieren beachten!.....	769
Zyklusparameter.....	769
19.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431).....	771
Zyklusablauf.....	771
Beim Programmieren beachten!.....	772
Zyklusparameter.....	772
19.14 Programmierbeispiele.....	774
Beispiel: Rechteckzapfen messen und nachbearbeiten.....	774
Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren.....	776

20 Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen.....	777
20.1 Grundlagen.....	778
Übersicht.....	778
20.2 MESSEN (Zyklus 3).....	779
Zyklusablauf.....	779
Beim Programmieren beachten!.....	779
Zyklusparameter.....	780
20.3 MESSEN 3D (Zyklus 4).....	781
Zyklusablauf.....	781
Beim Programmieren beachten!.....	782
Zyklusparameter.....	783
20.4 ANTASTEN 3D (Zyklus 444, DIN/ISO G444).....	784
Zyklusablauf.....	784
Beim Programmieren beachten!.....	786
Zyklusparameter.....	787
20.5 SCHNELLES ANTASTEN (Zyklus 441, DIN/ISO: G441).....	789
Zyklusablauf.....	789
Beim Programmieren beachten!.....	789
Zyklusparameter.....	790
20.6 Schaltendes Tastsystem kalibrieren.....	791
20.7 Kalibrierwerte anzeigen.....	792
20.8 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461).....	793
20.9 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462).....	795
20.10 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463).....	798
20.11 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460).....	801

21 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136).....	807
21.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136).....	808
Grundlagen.....	808
Überwachungsdaten verwalten.....	810
Übersicht.....	812
Konfiguration.....	813
Überwachungsbereich definieren.....	815
Ergebnis der Bildauswertung.....	816
21.2 Arbeitsraum Global (Zyklus 600, DIN/ISO: G600).....	817
Anwendung.....	817
Referenzbilder erzeugen.....	818
Überwachungsphase.....	819
Beim Programmieren beachten!.....	820
Zyklusparameter.....	821
21.3 Arbeitsraum Lokal (Zyklus 601).....	822
Anwendung.....	822
Referenzbilder erzeugen.....	822
Überwachungsphase.....	824
Beim Programmieren beachten!.....	825
Zyklusparameter.....	826
21.4 Mögliche Abfragen.....	827

22 Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen.....	829
22.1 Kinematikvermessung mit Tastsystemen TS (Option #48).....	830
Grundlegendes.....	830
Übersicht.....	831
22.2 Voraussetzungen.....	832
Beim Programmieren beachten!.....	833
22.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option #48).....	834
Zyklusablauf.....	834
Beim Programmieren beachten!.....	834
Zyklusparameter.....	835
Protokollfunktion.....	835
Hinweise zur Datenhaltung.....	836
22.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option #48).....	837
Zyklusablauf.....	837
Positionierrichtung.....	839
Maschinen mit hirthverzahnten Achsen.....	840
Rechenbeispiel Messpositionen für eine A-Achse:.....	840
Wahl der Anzahl der Messpunkte.....	841
Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch.....	842
Hinweise zur Genauigkeit.....	842
Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden.....	843
Lose.....	844
Beim Programmieren beachten!.....	845
Zyklusparameter.....	847
Verschiedene Modi (Q406).....	850
Protokollfunktion.....	851
22.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option #48).....	852
Zyklusablauf.....	852
Beim Programmieren beachten!.....	854
Zyklusparameter.....	856
Abgleich von Wechsellköpfen.....	858
Driftkompensation.....	860
Protokollfunktion.....	862
22.6 KINEMATIK GITTER (Zyklus 453, DIN/ISO: G453, Option #48).....	863
Zyklusablauf.....	863
Verschiedene Modi (Q406).....	865
Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch.....	865
Beim Programmieren beachten!.....	866
Zyklusparameter.....	868
Protokollfunktion.....	870

23 Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen.....	871
23.1 Grundlagen.....	872
Übersicht.....	872
Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483.....	873
Maschinenparameter einstellen.....	874
Eingaben in der Werkzeugtabelle TOOL.T.....	876
23.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480).....	878
Zyklusablauf.....	878
Beim Programmieren beachten!.....	879
Zyklusparameter.....	879
23.3 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481).....	880
Zyklusablauf.....	880
Beim Programmieren beachten!.....	881
Zyklusparameter.....	882
23.4 Werkzeugradius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482).....	884
Zyklusablauf.....	884
Beim Programmieren beachten!.....	885
Zyklusparameter.....	886
23.5 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483).....	888
Zyklusablauf.....	888
Beim Programmieren beachten!.....	889
Zyklusparameter.....	890
23.6 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484).....	892
Grundlegendes.....	892
Zyklusablauf.....	892
Beim Programmieren beachten!.....	893
Zyklusparameter.....	894

24	Übersichtstabellen Zyklen.....	895
24.1	Übersichtstabelle.....	896
	Bearbeitungszyklen.....	896
	Drehzyklen.....	898
	Schleifzyklen.....	899
	Tastsystemzyklen.....	900

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 Programmierfunktionen, die in den Steuerungen ab den folgenden NC-Softwarenummern verfügbar sind.

Steuerungstyp	NC-Software-Nr.
TNC 640	340590-10
TNC 640 E	340591-10
TNC 640 Programmierplatz	340595-10

Der Kennbuchstabe E kennzeichnet die Export-Version der Steuerung. Folgende Software-Optionen sind in der Export-Version nicht oder nur eingeschränkt verfügbar:

- Advanced Function Set 2 (Option #9) auf 4-Achsinterpolation beschränkt
- KinematicsComp (Option #52)

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 HEIDENHAIN-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

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

OPC UA NC Server 1 - 6 (Optionen #56 - #61)**Standardisierte Schnittstelle**

Der OPC UA NC Server bietet eine standardisierte Schnittstelle (OPC UA) zum externen Zugriff auf Daten und Funktionen der Steuerung. Mit diesen Software-Optionen können bis zu sechs parallele Client-Verbindungen aufgebaut werden.

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	■ Synchronlauf von Frässpindel und Drehspindel ■ Zyklus 880: Zahnrad Abwälzfräsen (Option #50 und Option #131)

Remote Desktop Manager (Option #133)

Fernbedienung externer Rechnereinheiten	■ 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	■ 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	■ Auslesen der Zeitpunkte von Statusänderungen ■ Auslesen der aktiven NC-Programme

Cross Talk Compensation – CTC (Option #141)

Kompensation von Achskopplungen	■ Erfassung von dynamisch bedingten Positionsabweichung durch Achsbeschleunigungen ■ Kompensation des TCP (Tool Center Point)

Position Adaptive Control – PAC (Option #142)

Adaptive Positionsregelung	■ 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	■ 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

Grinding (Option #156)

Koordinatenschleifen	■ Zyklen für den Pendelhub ■ Zyklen zum Abrichten ■ Unterstützung der Werkzeugtypen Schleifwerkzeug und Abrichtwerkzeug

Gear Cutting (Option #157)

Verzahnungen bearbeiten	■ Zyklus 285: Zahnrad definieren ■ Zyklus 286: Zahnrad wälzfräsen ■ Zyklus 287: Zahnrad wälzschälen

Advanced Function Set Turning (Option #158)

Erweiterte Drehfunktionen	Zyklus 883: Simultandrehen

Opt. Contour Milling (Option #167)

Optimierte Konturzyklen	■ Zyklus 271: OCM KONTURDATEN ■ Zyklus 272: OCM SCHRUPPEN ■ Zyklus 273: OCM SCHLICHTEN TIEFE ■ Zyklus 274: OCM SCHLICHTEN SEITE

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 Zykluspaket 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 Zyklusfunktionen der Software 34059x-10 ". 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.

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Zyklusdefinition aufrufen
- ▶ Pfeiltaste rechts drücken, bis die neuen Q-Parameter angezeigt werden
- ▶ Eingetragenen Standardwert übernehmen
- ▶ Alternativ einen Wert eintragen
- ▶ Wenn Sie den neuen Q-Parameter übernehmen möchten, verlassen Sie das Menü durch weiteres Drücken auf die Pfeiltaste rechts oder **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.

1.3 Neue und geänderte Zyklenfunktionen der Software 34059x-09

- Neuer Zyklus 285 ZAHNRAD DEFINIEREN (Option #157), siehe "ZAHNRAD DEFINIEREN (Zyklus 285, DIN/ISO: G285, Option #157)", Seite 406
- Neuer Zyklus 286 ZAHNRAD WÄELZFRAESEN (Option #157), siehe "ZAHNRAD WÄLZFRÄSEN (Zyklus 286, DIN/ISO: G286, Option #157)", Seite 409
- Neuer Zyklus 287 ZAHNRAD WÄELZSCHAELEN (Option #157), siehe "ZAHNRAD WÄLZSCHÄLEN (Zyklus 287, DIN/ISO: G287, Option #157)", Seite 416
- Neuer Zyklus 883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Option #50 und Option #158), siehe "DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Zyklus 883, DIN/ISO: G883, Option #158)", Seite 568
- Neuer Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE (Option #17), siehe "ANTASTEN KANTE (Zyklus 1410, DIN/ISO: G1410)", Seite 635
- Neuer Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE (Option #17), siehe "ANTASTEN ZWEI KREISE (Zyklus 1411, DIN/ISO: G1411)", Seite 639
- Neuer Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE (Option #17), siehe "ANTASTEN EBENE (Zyklus 1420, DIN/ISO: G1420)", Seite 631
- 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 285
- Der Zyklus 233 PLANFRAESEN wurde um den Parameter Q367 FLAECHENLAGE erweitert, siehe "PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)", Seite 212
- Zyklus 257 KREISZAPFEN verwendet Q207 VORSCHUB FRAESEN auch für die Schruppbearbeitung, siehe "KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257)", Seite 202
- 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, Option #96)", Seite 374 siehe "INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Option #96)", Seite 382
- Automatische Tastsystemzyklen 408 bis 419 berücksichtigen chkTiltingAxes (Nr. 204600) beim Bezugspunktsetzen, siehe "Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen", Seite 669
- Tastsystemzyklen 41x, Bezugspunkte automatisch erfassen: neues Verhalten von Zyklenparameter Q303 MESSWERT-UEBERGABE und Q305 NR. IN TABELLE, siehe "Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen", Seite 669
- 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 738

- Das Hilfsbild im Zyklus 444 ANTASTEN 3D bei Q309 FEHLERREAKTION wurde geändert, des Weiteren berücksichtigt dieser Zyklus ein TCPM, siehe "ANTASTEN 3D (Zyklus 444, DIN/ISO G444)", Seite 784
- Der Zyklus 444 ANTASTEN 3D prüft, je nach Einstellung des optionalen Maschinenparameters, die Stellung der Drehachsen zu den Schwenkwinkeln, siehe "ANTASTEN 3D (Zyklus 444, DIN/ISO G444)", Seite 784
- Zyklus 450 KINEMATIK SICHERN schreibt beim Restaurieren keine gleichen Werte, siehe "KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option #48)", Seite 834
- Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN wurde um den Wert 3 im Zyklenparameter Q406 MODUS erweitert, siehe "KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option #48)", Seite 837
- 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 #48)", Seite 837 siehe "KINEMATIK GITTER (Zyklus 453, DIN/ISO: G453, Option #48)", Seite 863
- 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 616
- Der Maschinenparameter CfgThreadSpindle (Nr. 113600) steht Ihnen zur Verfügung, siehe "GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206, DIN/ISO: G206)", Seite 133 , siehe "GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 207, DIN/ISO: G207)", Seite 136, siehe "GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209)", Seite 141 , siehe "GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus 18, DIN/ISO: G86)", Seite 426

1.4 Neue und geänderte Zyklenfunktionen der Software 34059x-10

- Neuer Punktemusterzyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE, mit dem Sie einen DataMatrix-Code herstellen können, siehe "MUSTER DATAMATRIX CODE (Zyklus 224, DIN/ISO: G224) ", Seite 259
- Neuer Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN, mit dem Sie Maschinenkomponenten auf Verschleiß überwachen, siehe "MASCHINENZUSTAND MESSEN (Zyklus 238, DIN/ISO: G238, Option #155)", Seite 422
- Neuer Zyklus 271 OCM KONTURDATEN, mit dem Sie Bearbeitungsinformationen für die OCM-Zyklen definieren, siehe "OCM KONTURDATEN (Zyklus 271, DIN/ISO: G271, Option #167) ", Seite 315
- Neuer Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN, mit dem Sie offene Taschen bearbeiten und den Eingriffswinkel einhalten können, siehe "OCM SCHRUPPEN (Zyklus 272, DIN/ISO: G272, Option #167) ", Seite 317
- Neuer Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE, mit dem Sie offene Taschen bearbeiten und den Eingriffswinkel einhalten können, siehe "OCM SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 273, DIN/ISO: G273, Option #167)", Seite 321
- Neuer Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE, mit dem Sie offene Taschen bearbeiten und den Eingriffswinkel einhalten können, siehe "OCM SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 274, DIN/ISO: G274, Option #167)", Seite 323
- Neue Zyklen 1000 PENDELHUB DEFINIEREN, 1001 PENDELHUB STARTEN und 1002 PENDELHUB STOPPEN zum Schleifen mit einer Pendelhubbewegung, siehe "PENDELHUB DEFINIEREN (Zyklus 1000, DIN/ISO: G1000, Option #156)", Seite 585, Seite 588 und Seite 589
- Neue Zyklen 1010 ABRICHTEN DURCHM. und 1015 PROFILABRICHTEN zum Abrichten eines Schleifwerkzeugs, siehe "ABRICHTEN DURCHMESSER (Zyklus 1010, DIN/ISO: G1010, Option #156)", Seite 590 und Seite 594
- Neuer Zyklus 1030 SCHEIBENKANTE AKT., mit dem Sie die Scheibenkanten aktivieren können, siehe "SCHEIBENKANTE AKTIVIEREN (Zyklus 1030 DIN/ISO: G1030, Option #156)", Seite 598
- Neue Zyklen 1032 SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR. und 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR. zur Korrektur der Länge und des Radius eines Schleifwerkzeugs, siehe "SCHLEIFSCHEIBE LÄNGE KORREKTUR (Zyklus 1032 DIN/ISO: G1032, Option #156)", Seite 600 und Seite 602

- Neuer Softkey NULLPUNKT TABELLE in der Betriebsart Programmlauf Einzelsatz und Satzfolge. Des Weiteren kann eine Istwertübernahme in die Nullpunktabelle in der Betriebsart Programmlauf Einzelsatz und Satzfolge erfolgen, siehe "Nullpunktabelle editieren in der Betriebsart Einzelsatz und Satzfolge", Seite 231
- In den Zyklen 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN und 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN wird der eingegebene Wert des Q379 STARTPUNKT geprüft und mit Q201 TIEFE verglichen. Ggf. wird eine Fehlermeldung ausgegeben, siehe "UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205)", Seite 106 oder Seite 117
- Mit Zyklus 225 GRAVIEREN kann ein Pfad oder Name eines NC-Programms graviert werden, siehe "Name und Pfad eines NC-Programms gravieren", Seite 398
- Ist im Zyklus 233 eine Begrenzung programmiert, verlängert der Zyklus PLANFRAESEN die Kontur um den Eckenradius in Zustellrichtung, siehe "PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)", Seite 212
- Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN wird nur angezeigt, wenn der Maschinenhersteller das definiert hat, siehe "BELADUNG ERMITTELN (Zyklus 239, DIN/ISO: G239, Option #143)", Seite 424
- Das Hilfebild im Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN bei Q224 DREHLAGE wurde geändert, siehe "RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256)", Seite 197
- Das Hilfebild im Zyklus 415 BZPKT ECKE INNEN bei Q326 ABSTAND 1. ACHSE und Q327 ABSTAND 2. ACHSE wurde geändert, siehe "BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415)", Seite 697
- Zyklus 444 ANTASTEN 3D protokolliert die gemessene 3D-Abweichung. Die Steuerung kann so zwischen Ausschuss und Nacharbeit unterscheiden, siehe "ANTASTEN 3D (Zyklus 444, DIN/ISO G444)", Seite 784
- Das Hilfebild im Zyklus 481 und 31 WERKZEUG-LAENGE sowie im Zyklus 482 und 32 WERKZEUG-RADIUS bei Q341 SCHNEIDENVERMESSUNG wurde geändert, siehe "Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481)", Seite 880 oder Seite 884
- In den Zyklen 14xx kann im halbautomatischen Modus mit einem Handrad vorpositioniert werden. Sie können nach dem Antasten manuell auf Sichere Höhe verfahren, siehe "Halbautomatischer Modus", Seite 624

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

CYCL
DEF► Taste **CYCL DEF** drücken

Softkey	Zyklusgruppe	Seite
BOHREN/ GEWINDE	Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken	86
BOHREN/ GEWINDE	Zyklen zum Gewindebohren, Gewindeschneiden und Gewindefräsen	132
TASCHEN/ ZAPFEN/ NUTEN	Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen, Nuten und zum Planfräsen	172
KOORD.- UMRECHN.	Zyklen zur Koordinatenumrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden	224
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	268
PUNKTE- MUSTER	Zyklen zur Herstellung von Punktemustern, z. B. Lochkreis od. Lochfläche, DataMatrix-Code	252
DREHEN	Zyklen für die Drehbearbeitungen und zum Abwälzfräsen	440
SONDER- ZYKLEN	Sonderzyklen Verweilzeit, Programmaufruf, Spindelorientierung, Gravieren, Toleranz, Interpolationsdrehen, Beladung ermitteln, Zahnradzyklen	366
SCHLEIFEN	Zyklen zur Schleifbearbeitung	582



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

Übersicht Tastsystemzyklen



- Taste **TOUCH PROBE** drücken

Softkey	Zyklusgruppe	Seite
	Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schiefelage	619
	Zyklen zum automatischen Bezugspunktsetzen	670
	Zyklen zur automatischen Werkstückkontrolle	730
	Sonderzyklen	778
	Tastsystem kalibrieren	791
	Zyklen zur automatischen Kinematikvermessung	831
	Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben)	872
	Zyklen zur kamerabasierten Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136)	812



- Ggf. auf maschinenspezifische Tastsystemzyklen weiterschalten, solche Tastsystemzyklen kann Ihr Maschinenhersteller integrieren

3

**Bearbeitungs-
zyklen verwenden**

3.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

Maschinenspezifische Zyklen

An vielen Maschinen stehen Zyklen zur Verfügung. Diese Zyklen kann Ihr Maschinenhersteller zusätzlich zu den HEIDENHAIN-Zyklen in die Steuerung implementieren. Hierfür steht ein separater Zyklennummernkreis zur Verfügung:

- 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).

Probleme hinsichtlich des Überschreibens von mehrfach verwendeten Übergabeparametern vermeiden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- DEF-aktive Zyklen vor CALL-aktiven Zyklen programmieren



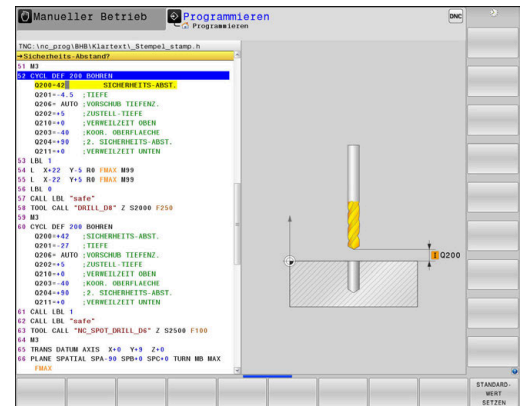
Zwischen der Definition eines CALL-aktiven Zyklus und dem jeweiligen Zyklusauf Ruf einen DEF-aktiven Zyklus nur dann programmieren, wenn keine Überschneidungen bei den Übergabeparametern dieser beiden Zyklen auftreten.

Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 64

Zyklus definieren über Softkeys

Gehen Sie wie folgt vor:

- 
 - ▶ Taste **CYCL DEF** drücken
 - ▶ 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.
 - ▶ Eingeben der geforderten Parameter
 - ▶ Abschließen jeder Eingabe mit der Taste **ENT**
 - ▶ Die Steuerung beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben.



Zyklus definieren über GOTO-Funktion

Gehen Sie wie folgt vor:

- 
 - ▶ Taste **CYCL DEF** drücken
 - ▶ Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen.
- 
 - ▶ Taste **GOTO** drücken
 - ▶ Die Steuerung öffnet das smartSelect Auswahlfenster mit einer Übersicht der Zyklen.
 - ▶ Mit den Pfeiltasten oder der Maus den gewünschten Zyklus wählen
 - ▶ Alternativ Zyklusnummer eingeben
 - ▶ Jeweils mit der Taste **ENT** bestätigen
 - ▶ 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 Zyklusaufwurf 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.

Zyklusaufwurf mit **CYCL CALL**

Die Funktion **CYCL CALL** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. Startpunkt des Zyklus ist die zuletzt vor dem **CYCL CYCL CALL**-Satz programmierte Position.

Gehen Sie wie folgt vor:



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

Zyklusaufwurf 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 73

Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 80

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 und anschließend in der Werkzeugachse
- Wenn die aktuelle Werkzeugposition in der Werkzeugachse unterhalb der Oberkante des Werkstücks (**Q203**) liegt, dann positioniert die Steuerung zuerst in Werkzeugachse auf die Sichere Höhe und anschließend in der Bearbeitungsebene auf die programmierte Position



Im **CYCL CALL POS**-Satz müssen immer drei Koordinatenachsen programmiert sein. Über die Koordinate in der Werkzeugachse können Sie auf einfache Weise die Startposition verändern. Sie wirkt wie eine zusätzliche Nullpunktverschiebung.

Der im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Vorschub gilt nur zum Anfahren der in diesem NC-Satz programmierten Startposition.

Die Steuerung fährt die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position grundsätzlich mit inaktiver Radiuskorrektur (R0) an.

Wenn Sie mit **CYCL CALL POS** einen Zyklus aufrufen, in dem eine Startposition definiert ist (z. B. Zyklus 212), dann wirkt die im Zyklus definierte Position wie eine zusätzliche Verschiebung auf die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position. Sie sollten daher die im Zyklus festzulegende Startposition immer mit 0 definieren.

Zyklusaufruf mit M99/M89

Die satzweise wirksame Funktion **M99** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. **M99** können Sie am Ende eines Positioniersatzes programmieren, die Steuerung fährt dann auf diese Position und ruft anschließend den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Wenn die Steuerung den Zyklus nach jedem Positioniersatz automatisch ausführen soll, programmieren Sie den ersten Zyklusaufruf mit **M89**.

Um die Wirkung von **M89** aufzuheben, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Programmieren im Positioniersatz von **M99**
- > Die Steuerung fährt den letzten Startpunkt an.
- ▶ Alternativ, definieren eines neuen Bearbeitungszyklus mit **CYCL DEF**



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

Zyklusaufruf mit SEL CYCLE

Mit **SEL CYCLE** können Sie ein beliebiges NC-Programm als Bearbeitungszyklus verwenden.

Gehen Sie wie folgt vor:

PGM
CALL

- ▶ Taste **PGM CALL** drücken
- ▶ Softkey **ZYKLUS WÄHLEN** drücken
- ▶ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
- ▶ Auswählen eines NC-Programms

CYCL
CALL

- ▶ Softkey **CYCL CALL M**, **CYCL CALL PAT** oder **CYCL CALL POS** auswählen
- ▶ Alternativ **M99** programmieren



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

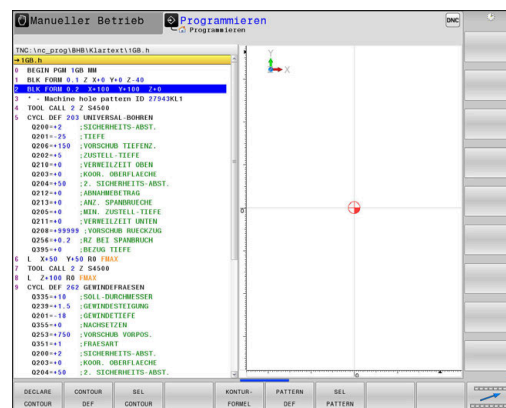
3.2 Programmvorgaben für Zyklen

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	71
105 GLOBAL DEF BOHREN	GLOBAL DEF BOHREN Definition spezieller Bohrzyklenparameter	71
110 GLOBAL DEF TASCHENFR.	GLOBAL DEF TASCHENFRAESEN Definition spezieller Taschenfräs-Zyklenparameter	71
111 GLOBAL DEF KONTURFR.	GLOBAL DEF KONTURFRAESEN Definition spezieller Konturfräsparameter	72
125 GLOBAL DEF POSITION.	GLOBAL DEF POSITIONIEREN Definition des Positionierverhaltens bei CYCL CALL PAT	72
120 GLOBAL DEF ANTASTEN	GLOBAL DEF ANTASTEN Definition spezieller Tastsystemzyklen-Parameter	72



GLOBAL DEF eingeben

Gehen Sie wie folgt vor:

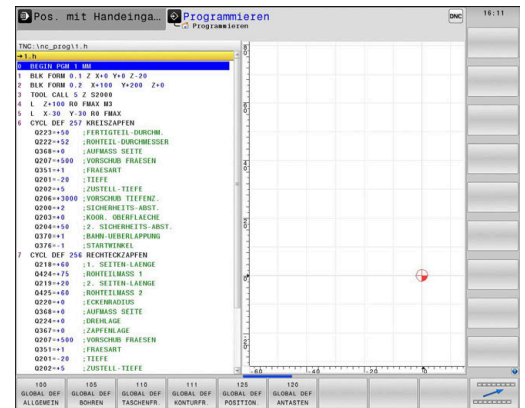
- 

 ▶ Taste **PROGRAMMIEREN** drücken
- SPEC
FCT

 ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
- PROGRAMM
VORGABEN

 ▶ Softkey **PROGRAMM VORGABEN** drücken
- GLOBAL
DEF

 ▶ Softkey **GLOBAL DEF** drücken
- ▶ Gewünschte GLOBAL-DEF-Funktion wählen, z. B. Softkey **GLOBAL DEF ALLGEMEIN** drücken
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben
- ▶ Jeweils mit Taste **ENT** bestätigen

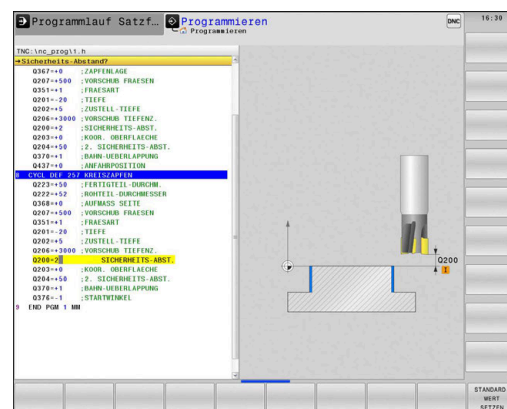


GLOBAL DEF-Angaben nutzen

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:

- 
 - Taste **PROGRAMMIEREN** drücken
- 
 - Taste **CYCL 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-ABST.:** 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
- **FRAESART:** 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-ABST.**: Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Werkstückoberfläche beim automatischen Anfahren der Zyklusstartposition in der Werkzeugachse
- **SICHERE HOEHE**: 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
- **FRAESART**: 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 HOEHE**: Koordinate in der Tastsystemachse, auf der die Steuerung das Tastsystem zwischen Messpunkten verfährt, wenn Option **FAHREN AUF S. HOEHE** aktiviert ist
- **FAHREN AUF S. HOEHE**: 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	75
	REIHE Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht	75
	MUSTER Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt	76
	RAHMEN Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt	77
	KREIS Definition eines Vollkreises	78
	Teilkreis Definition eines Teilkreises	79

PATTERN DEF eingeben

Gehen Sie wie folgt vor:



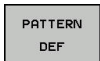
- Taste **PROGRAMMIEREN** drücken



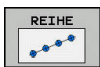
- Taste **SPEC FCT** drücken



- Softkey **KONTUR/-PUNKT BEARB.** drücken



- 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 64

Die Steuerung führt 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 Spindelachsenkoordinate beim Zyklusaufwurf, oder den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204**, je nachdem, welcher größer ist.

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

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

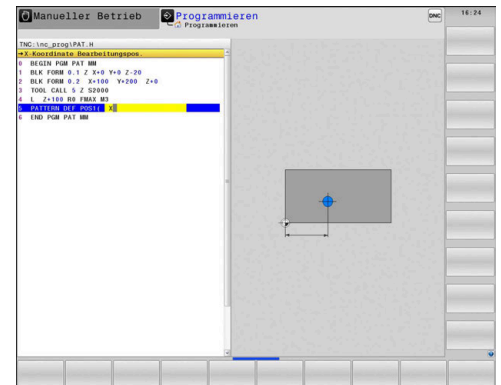
Beispiel

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.



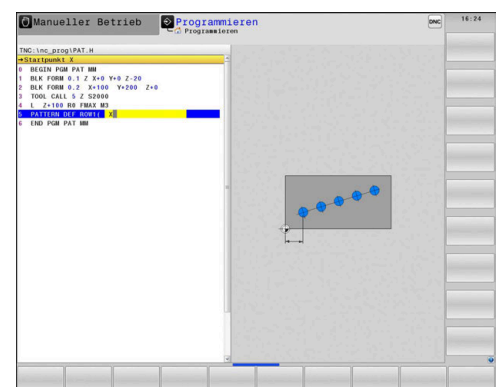
- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Reihenstartpunkts in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Reihenstartpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ einstellbar
- ▶ **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)

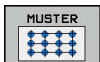


Einzelnes Muster definieren



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**.

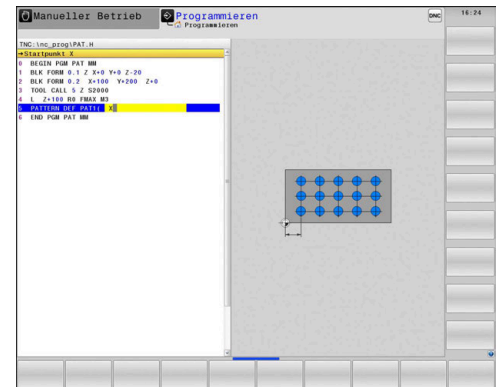


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunkts in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ 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)

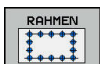


Einzelnen Rahmen definieren



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**.

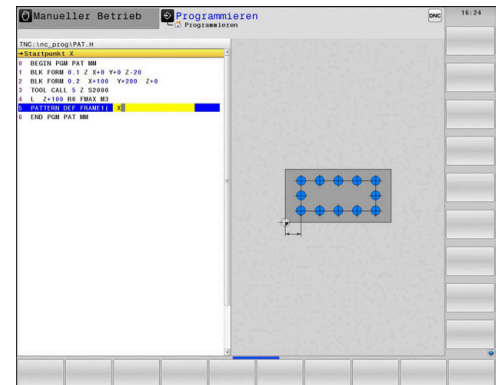


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Rahmenstartpunkts in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Rahmenstartpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ 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.

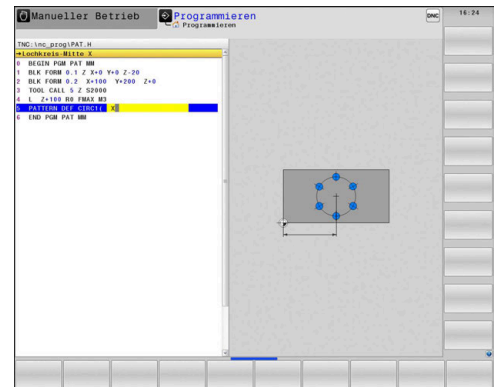


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: 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.

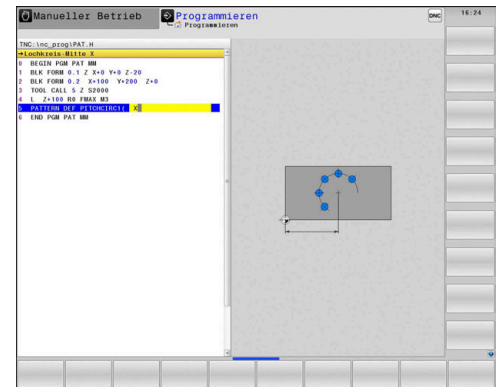


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: 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

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Taste **PROGRAMMIEREN** drücken



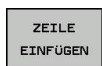
- ▶ Taste **PGM MGT** drücken
- ▶ Die Steuerung öffnet die Dateiverwaltung.
- ▶ Ordner wählen, in dem Sie die neue Datei erstellen
- ▶ Name und Dateityp (**.PNT**) eingeben



- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen



- ▶ 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 bei Zuweisung von SQL mit einem Buchstaben beginnen.

Mit dem Softkey **SPALTEN SORTIEREN/ AUSBLENDEN** 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.

Gehen Sie wie folgt vor:



- Gewünschten Punkt über die **PFEILTASTEN** in der Tabelle wählen



- Spalte **FADE** wählen



- Zum Ausblenden aktivieren, Taste **ENT** drücken



- Zum Ausblenden deaktivieren, Taste **NO ENT** drücken

Punktetabelle im NC-Programm wählen

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

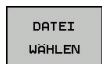
Gehen Sie wie folgt vor:



- Taste **PGM CALL** drücken



- Softkey **PUNKTE TABELLE WÄHLEN** drücken



- Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken

- Punktetabelle auswählen
- Softkey **OK** drücken

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"
```

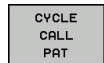
Zyklus in Verbindung mit Punktetabellen aufrufen

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**:

Gehen Sie wie folgt vor:



- Taste **CYCL CALL** drücken



- Softkey **CYCL CALL PAT** drücken
- Vorschub eingeben
- Mit diesem Vorschub verfährt die Steuerung zwischen den Punkten.
- Alternativ Softkey **F MAX** drücken
- 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 Startpunktkoordinate 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.

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.



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.

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	125
	200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	87
	201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	90
	202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	92
	203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, Spanbruch, Degression	96
	204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	102
	205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, Spanbruch, Vorhalteabstand	106
	208 BOHRFRAESEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	114
	241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung auf vertieften Startpunkt, Drehzahl-Kühlmittelfinition	117

4.2 BOHREN (Zyklus 200, DIN/ISO: G200)

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse mit Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem programmierten Vorschub **F** bis zur ersten Zustelltiefe
- 3 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf den Sicherheitsabstand zurück, verweilt dort - falls eingegeben - und fährt anschließend wieder mit **FMAX** bis auf Sicherheitsabstand über die erste Zustelltiefe
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem Vorschub **F** um eine weitere Zustelltiefe
- 5 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist (die Verweilzeit aus **Q211** wirkt bei jeder Zustellung)
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug vom Bohrungsgrund mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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

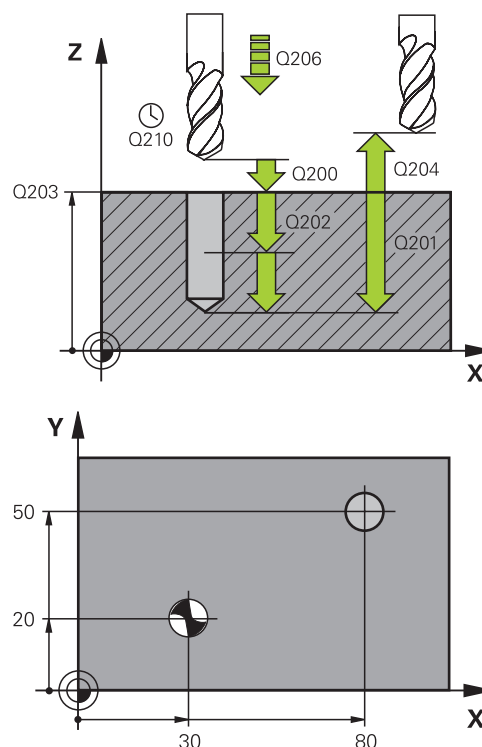
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

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.

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	

4.3 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!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

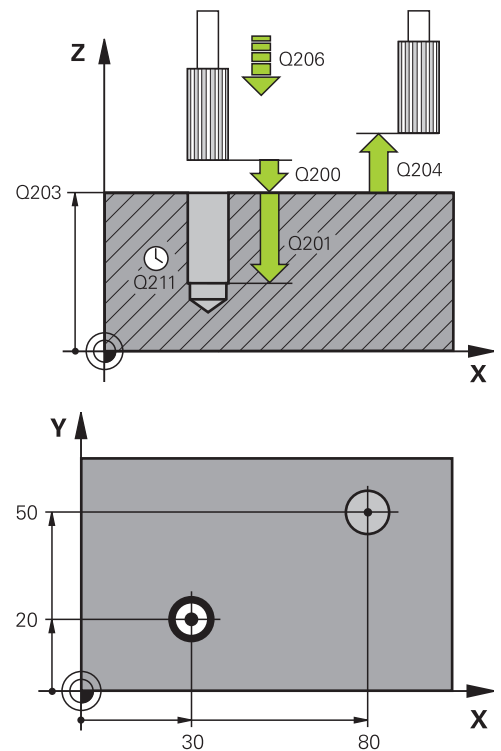
Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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

Zyklusparameter



- ▶ **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	

4.4 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!

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 Werkzeugsspitze parallel zur Freifahrtrichtung steht
- ▶ Freifahrtrichtung **Q214** so wählen, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt



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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

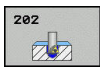
Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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

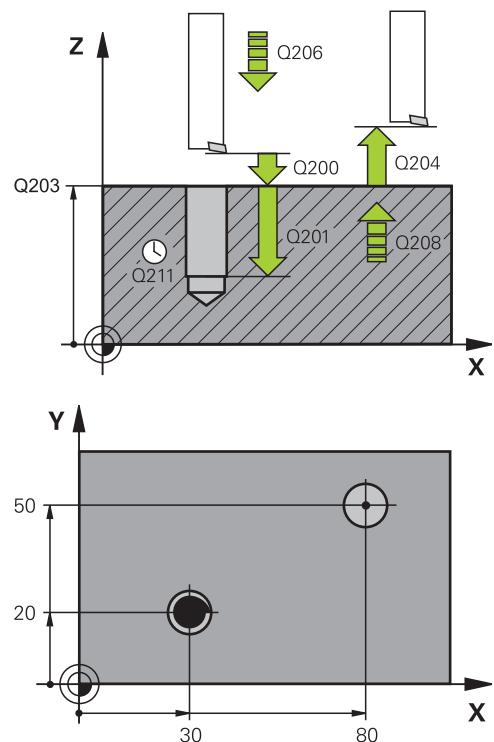
Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.

Wenn vor dem Zyklusauf Ruf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.

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. OBERFLAECH	
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

4.5 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 3 mm)
- 5 Die Steuerung stellt so lange erneut zu, bis die **ANZ. SPANBRUECHE Q213** erreicht ist, oder bis die Bohrung die gewünschte **TIEFE Q201** hat. Wenn die definierte Anzahl der Spanbrüche erreicht ist, die Bohrung aber noch nicht die gewünschte **TIEFE Q201** hat, fährt die Steuerung das Werkzeug im **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**
- 6 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
- 7 Anschließend taucht die Steuerung im Eilgang in die Bohrung ein, bis auf den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** über der letzten Zustelltiefe
- 8 Der Vorgang 2 bis 7 wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
- 9 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT UNTEN Q211** ab
- 10 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST.** Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

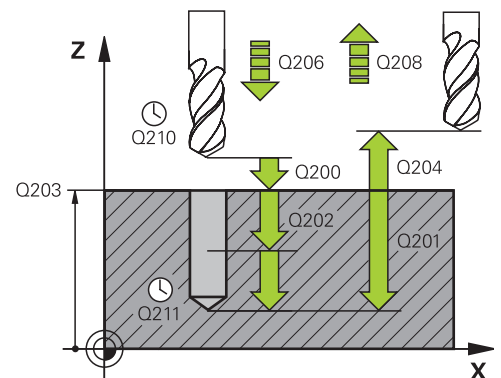
Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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

Zyklusparameter



- ▶ **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
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	

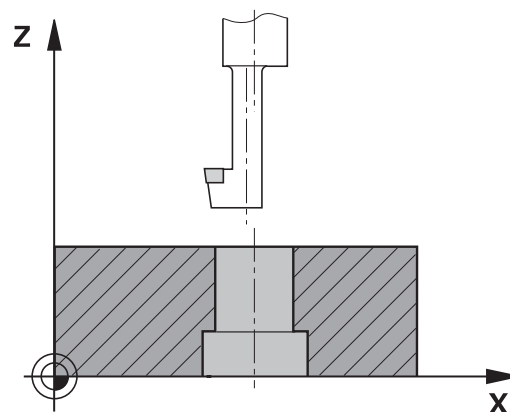
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208=0** eingeben, dann fährt die Steuerung das 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

4.6 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!

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



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Der Zyklus ist nur an den Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. 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.

Werkzeuglängen so eingeben, dass die Unterkante der Bohrstange vermessen ist, nicht die Schneide.

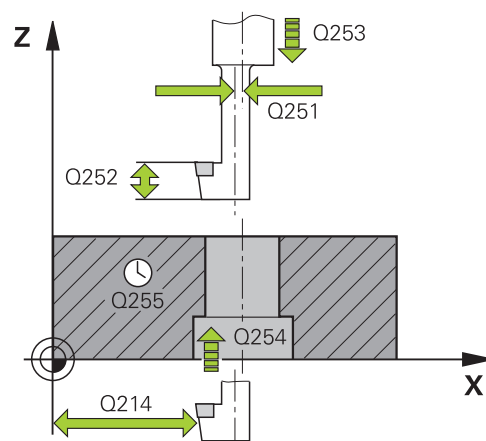
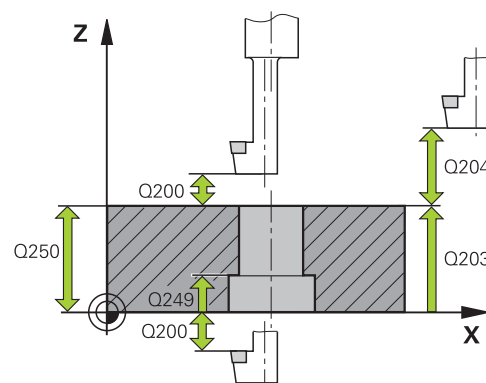
Die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung des Startpunkts der Senkung die Schneidenlänge der Bohrstange und die Materialstärke.

Wenn vor dem Zyklusaufwurf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.

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

4.7 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!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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.

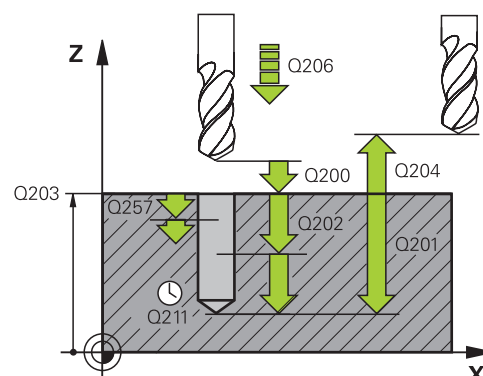
Wenn Sie die Vorhalteabstände **Q258** ungleich **Q259** eingeben, dann verändert die Steuerung den Vorhalteabstand zwischen der ersten und letzten Zustellung gleichmäßig.

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.

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: $0,2 \times \mathbf{Q379}$ 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: $0,2 \times \mathbf{Q379} = 0,2 \times 2 = 0,4$; 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

Entspanen

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

STARTPUNKT Q379=0

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

STARTPUNKT Q379>0

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

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

Position für das 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

4.8 BOHRFRAESEN (Zyklus 208, DIN/ISO: G208)

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand **Q200** über der Werkstückoberfläche
- 2 Im nächsten Schritt fährt die Steuerung die erste Helixbahn mit einem Halbkreis (von der Mitte ausgehenden) an
- 3 Das Werkzeug fräst mit dem eingegebenen Vorschub **F** in einer Schraubenlinie bis zur eingegebenen Bohrtiefe
- 4 Wenn die Bohrtiefe erreicht ist, fährt die Steuerung nochmals einen Vollkreis, um das beim Eintauchen stehengelassene Material zu entfernen
- 5 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder zurück in die Bohrungsmitte und auf den Sicherheitsabstand **Q200**
- 6 Der Vorgang wiederholt sich solange, bis der Solldurchmesser erreicht ist (Seitliche Zustellung errechnet sich die Steuerung)
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204**. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

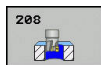
Beachten Sie, dass Ihr Werkzeug bei zu großer Zustellung sowohl sich selbst als auch das Werkstück beschädigt.

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.

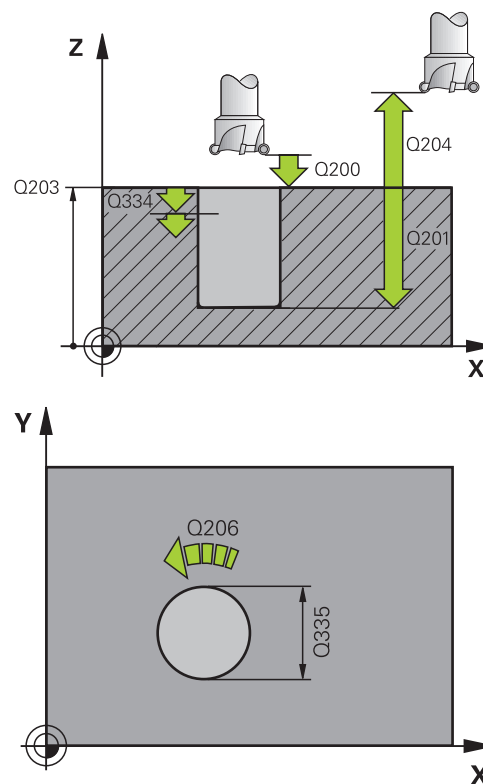
Bei der Berechnung der Zustellung und des Bahnüberlappungsfaktors wird auch der Eckenradius DR2 vom aktuellen Werkzeug berücksichtigt.

Bei der ersten Helixbahn wird eine möglichst große Bahnüberlappung gewählt, um ein Aufsitzen des Werkzeugs zu verhindern. Alle weiteren Bahnen werden gleichmäßig aufgeteilt.

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 Solldurchmesser gleich dem Werkzeugdurchmesser eingeben, dann bohrt die Steuerung ohne Schraubenlinieninterpolation direkt auf die eingegebene Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q342 Vorgebohrter Durchmesser?** (absolut): Maß, des vorgebohrten Durchmessers eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1**: Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.
+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

4.9 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 110 schaltet die Steuerung die Spindeldrehzahl entweder auf dem **Sicherheitsabstand Q200** ein oder auf einem bestimmten Wert über der Koordinatenoberfläche. siehe Seite 110
- 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 110
- 9 Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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



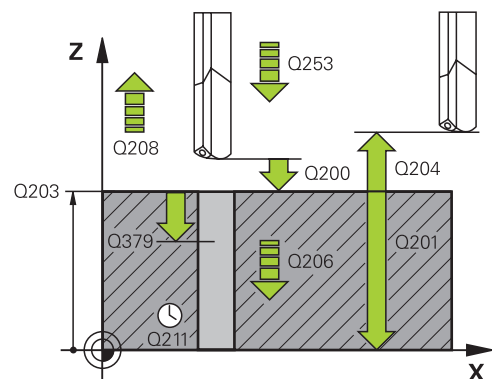
Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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

Zyklusparameter



- ▶ **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: $0,2 \times \mathbf{Q379}$ 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: $0,2 \times \mathbf{Q379} = 0,2 \times 2 = 0,4$; 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

Entspanen

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

STARTPUNKT Q379=0

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

STARTPUNKT Q379>0

Das Entspanen findet auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt **Q379** statt. Dieser Wert berechnet sich: **0,8 x Q379** ist das Ergebnis dieser Berechnung größer als **Q200**, so ist der Wert immer **Q200**.

Beispiel:

- **KOOR. OBERFLAECHE Q203 =0**
- **SICHERHEITS-ABST.Q200 =2**
- **STARTPUNKT Q379 =2**

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

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

Position für das 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

4.10 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!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



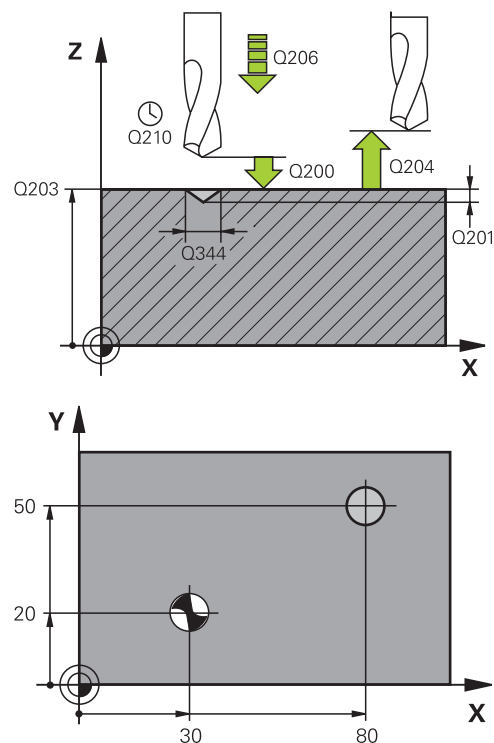
Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit der Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters **Q344** (Durchmesser), bzw. **Q201** (Tiefe) legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie den Durchmesser oder die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter



- ▶ **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

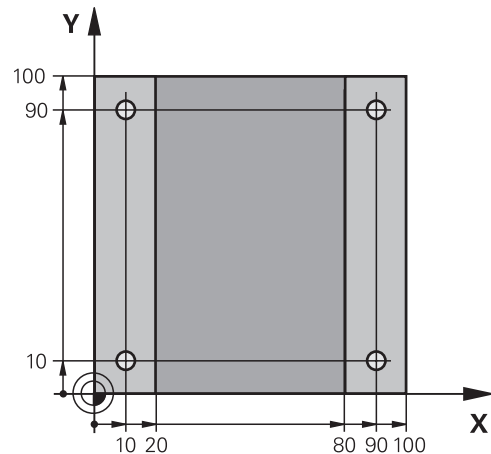


Beispiel

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

4.11 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

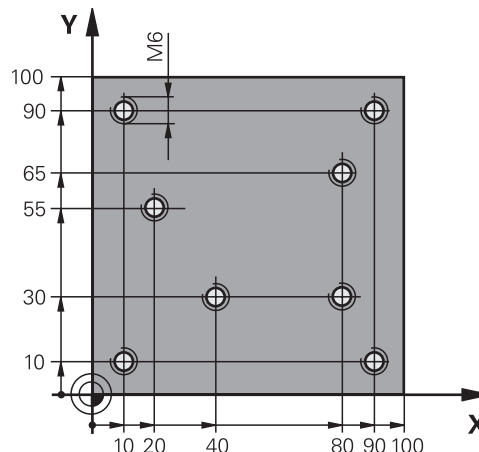
Die Bohrungskordinaten sind in der Musterdefinition PATTERN DEF POS gespeichert. Die Bohrungskordinaten werden von der Steuerung mit CYCL CALL PAT gerufen.

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 132



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	133
	207 GEWINDEBOHREN GS NEU Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	136
	209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, Spanbruch	141
	262 GEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material	148
	263 SENKGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material mit Herstellung einer Senkfase	152
	264 BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Bohren ins volle Material und anschließendem Fräsen des Gewindes mit einem Werkzeug	156
	265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen des Gewindes ins volle Material	160
	267 AUSSENGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Außengewindes mit Herstellung einer Senkfase	164

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!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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**.

Im Zyklus 206 berechnet die Steuerung die Gewindesteigung anhand der programmierten Drehzahl und des im Zyklus definierten Vorschubs.



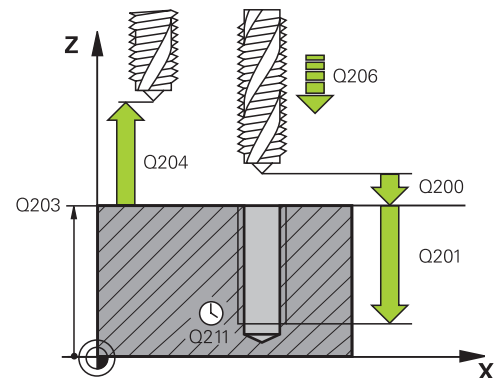
Es besteht die Möglichkeit, über die Parameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) folgendes einzustellen:

- **sourceOverride** (Nr. 113603):
FeedPotentiometer (Default) (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an
SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und
- **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
- **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt

Zyklusparameter



- ▶ **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 Gewindebohrers 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!

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)



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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 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 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.



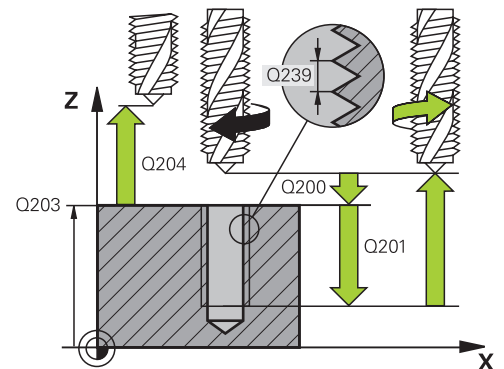
Es besteht die Möglichkeit, über die Parameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) folgendes einzustellen:

- **sourceOverride** (Nr. 113603): SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), (die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an)
- **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
- **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt
- **limitSpindleSpeed** (Nr. 113604): Begrenzung der Spindeldrehzahl
True: (bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft)
False: (Keine Begrenzung)

Zyklusparameter



- ▶ **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.

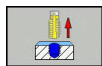
Freifahren bei Programmunterbrechung

Freifahren in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Zum Unterbrechen des Gewindeschneidens Taste **NC-Stopp** drücken



- ▶ Softkey zum Freifahren drücken



- ▶ **NC-Start** drücken
- ▶ Das Werkzeug fährt 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

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Zum Unterbrechen des Programms, Taste **NC-Stopp** drücken



- ▶ Softkey **MANUELL VERFAHREN** drücken
- ▶ Werkzeug in der aktiven Spindelachse freifahren



- ▶ Zum Fortsetzen des Programms, Softkey **POSITION ANFAHREN**



- ▶ Anschließend **NC-Start** drücken
- ▶ 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 Entspannen 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!**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)



Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

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 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



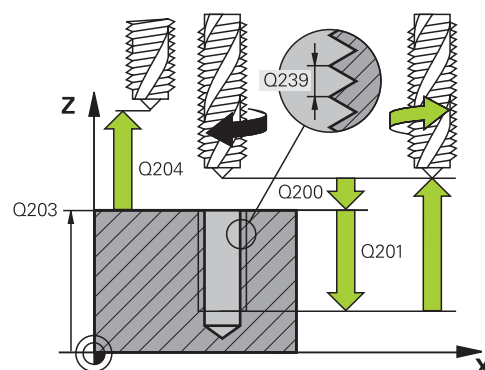
Es besteht die Möglichkeit, über die Parameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) folgendes einzustellen:

- **sourceOverride** (Nr. 113603):
FeedPotentiometer (Default) (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an
SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und
- **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
- **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt

Zyklusparameter



- ▶ **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

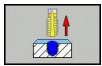
Freifahren bei Programmunterbrechung

Freifahren in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Zum Unterbrechen des Gewindeschneidens Taste **NC-Stopp** drücken



- ▶ Softkey zum Freifahren drücken



- ▶ **NC-Start** drücken
- ▶ Das Werkzeug fährt 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

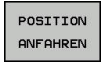
Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Zum Unterbrechen des Programms, Taste **NC-Stopp** drücken



- ▶ Softkey **MANUELL VERFAHREN** drücken
- ▶ Werkzeug in der aktiven Spindelachse freifahren



- ▶ Zum Fortsetzen des Programms, Softkey **POSITION ANFAHREN**



- ▶ Anschließend **NC-Start** drücken
- ▶ 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+

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



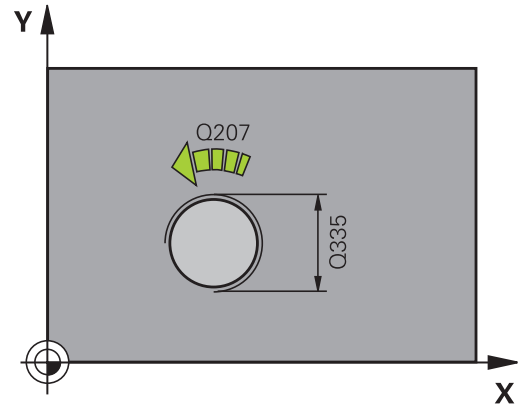
Die Steuerung bezieht den programmierten Vorschub beim Gewindefräsen auf die Werkzeug-Schneide. Da die Steuerung aber den Vorschub bezogen auf die Mittelpunktbahn anzeigt, stimmt der angezeigte Wert nicht mit dem programmierten Wert überein.

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

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 Gewindenenndurchmesser. Dabei wird vor der Helixanfahrbewegung noch eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeugachse durchgeführt, um mit der Gewindebahn auf der programmierten Startebene zu beginnen
- 4 Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung
- 5 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 6 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand



Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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 Gewinde-Nenndurchmesser erfolgt im Halbkreis von der Mitte aus. Ist der Werkzeugdurchmesser um die 4fache Steigung kleiner als der Gewindenenndurchmesser wird eine seitliche Vorpositionierung ausgeführt.

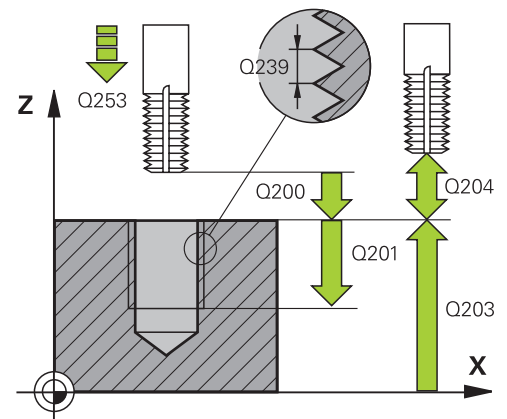
Beachten Sie, dass die Steuerung vor der Anfahrbewegung eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeugachse durchführt. Die Größe der Ausgleichsbewegung beträgt maximal die halbe Gewindesteigung. Auf ausreichend Platz in der Bohrung achten!

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

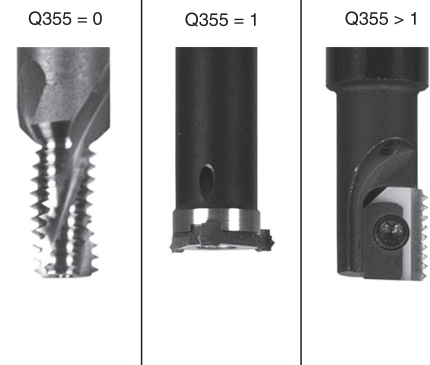
Zyklusparameter



- ▶ **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. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.
+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!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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:

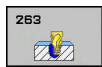
1. Gewindetiefe
2. Senktiefe
3. Tiefe Stirnseitig

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

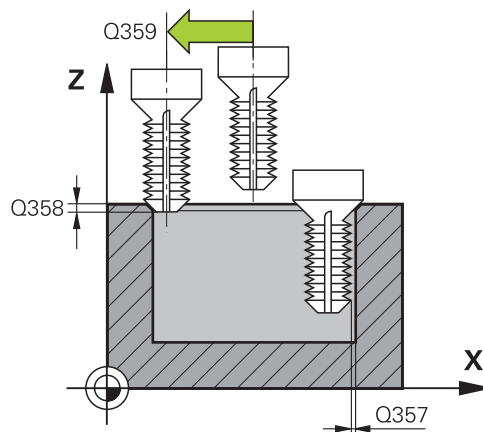
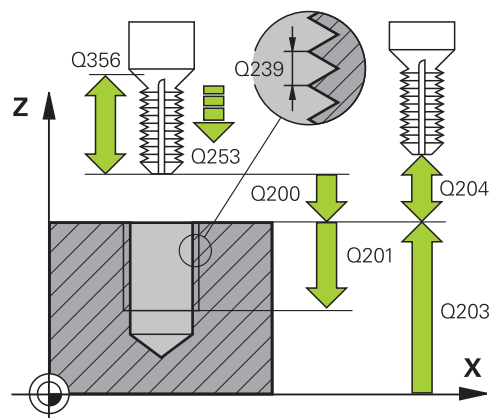
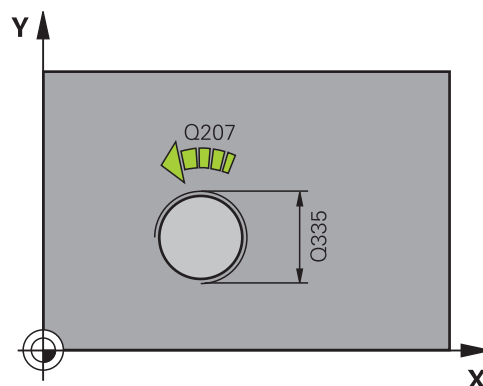
Wenn Sie Stirnseitig senken wollen, dann den Parameter Senktiefe mit 0 definieren.

Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Senktiefe.

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. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.
+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°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde
- 11 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 12 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. 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

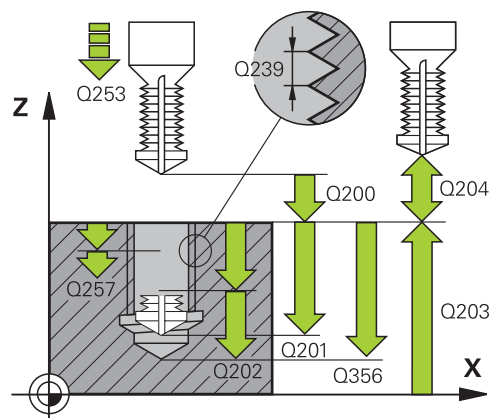
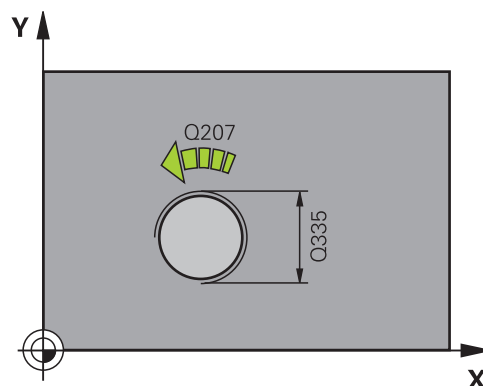
Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Programmieren Sie die Gewindetiefe mindestens um ein Drittel mal der Gewindesteigung kleiner als die Bohrtiefe.

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. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.
+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	;GEWINDESTIEGUNG
Q201=-16	;GEWINDETIEFE
Q356=-20	;BOHRTIEFE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	;FRAESART
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q258=0.2	;VORHALTEABSTAND OBEN
Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH

- ▶ **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**

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 Senken vor der Gewindebearbeitung fährt das Werkzeug im Vorschub Senken auf die Senktiefe Stirnseitig. Beim Senkvorgang nach der Gewindebearbeitung fährt die Steuerung das Werkzeug auf die Senktiefe im Vorschub Vorpositionieren
- 3 Die Steuerung positioniert das Werkzeug unkorrigiert aus der Mitte über einen Halbkreis auf den Versatz Stirnseitig und führt eine Kreisbewegung im Vorschub Senken aus
- 4 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

Gewindefräsen

- 5 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde
- 6 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helixbewegung an den 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!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. 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:

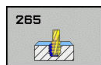
1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

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

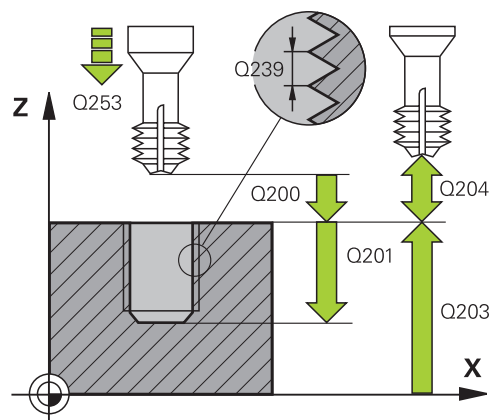
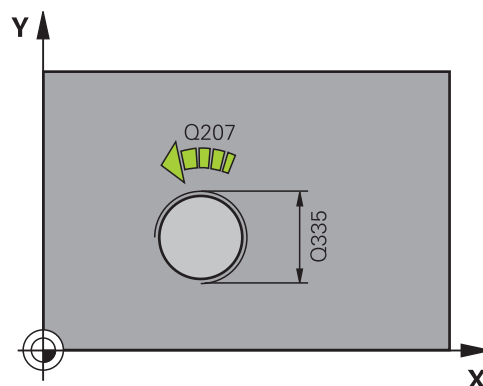
Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die Steuerung automatisch den Startpunkt für die Helixbewegung.

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

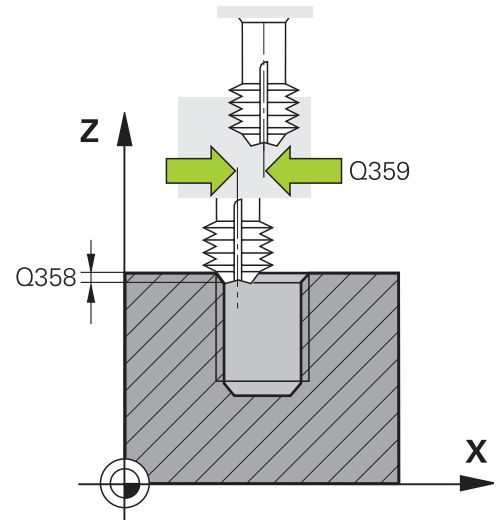
Zyklusparameter



- ▶ **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-BOHRGEWINDEFRAESEN	
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!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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

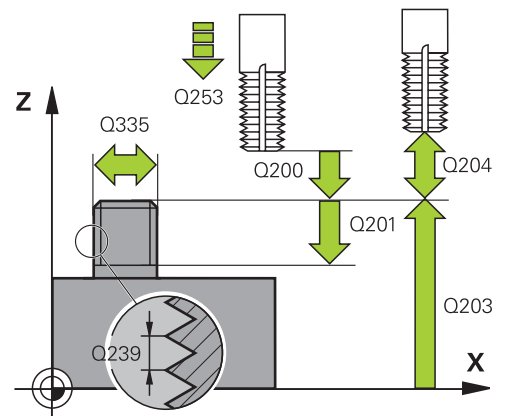
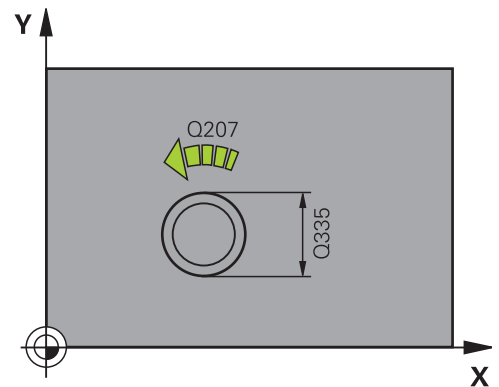
Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

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. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.
 +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 Anfahrorschub 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

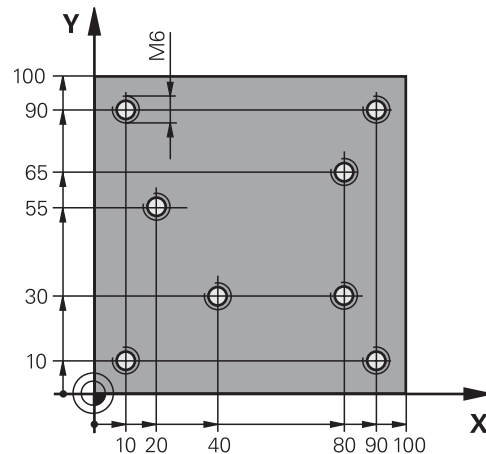
Beispiel: Gewindebohren

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- und Schlichtzyklus mit Auswahl des Bearbeitungs- umfangs und helixförmigem Eintauchen	173
	252 KREISTASCHE Schrupp- und Schlichtzyklus mit Auswahl des Bearbeitungs- umfangs und helixförmigem Eintauchen	179
	253 NUTENFRAESEN Schrupp- und Schlichtzyklus mit Auswahl des Bearbeitungs- umfangs und pendelndem Eintauchen	186
	254 RUNDE NUT Schrupp- und Schlichtzyklus mit Auswahl des Bearbeitungs- umfangs und pendelndem Eintauchen	191
	256 RECHTECKZAPFEN Schrupp- und Schlichtzyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	197
	257 KREISZAPFEN Schrupp- und Schlichtzyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	202
	258 VIELECKZAPFEN Schrupp- und Schlichtzyklus zur Herstellung eines regelmäßi- gen Polygons	206
	233 PLANFRÄSEN Planfläche mit bis zu 3 Begren- zungen bearbeiten	212

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 (**Q370**) und der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
- 3 Am Ende des Ausräumvorgangs fährt die Steuerung das Werkzeug tangential von der Taschenwand weg, fährt um den Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe. Von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist

Schlichten

- 5 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, taucht die Steuerung ein, und fährt an die Kontur. Die Anfahrbewegung erfolgt dabei mit einem Radius, um ein weiches Anfahren zu ermöglichen. Die Steuerung schlichtet zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen.
- 6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Tasche von innen nach außen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren

Beim Programmieren beachten!**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 Schrubbearbeitung durchführen
- ▶ Sicherstellen, dass die Steuerung das Werkzeug im Eilgang vorpositionieren kann, ohne mit dem Werkstück zu kollidieren



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.

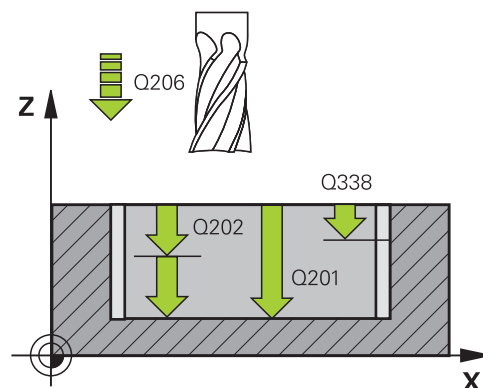
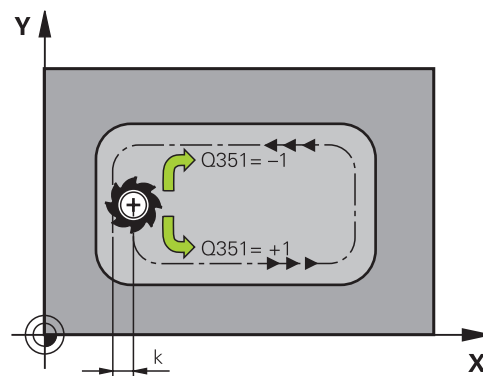
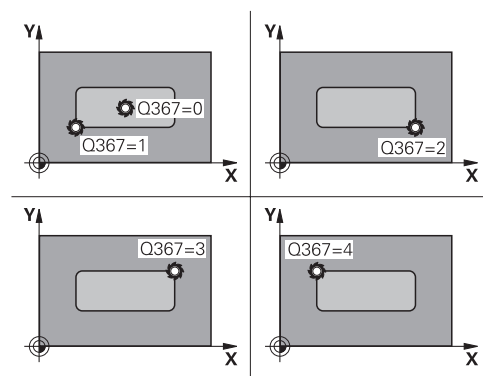
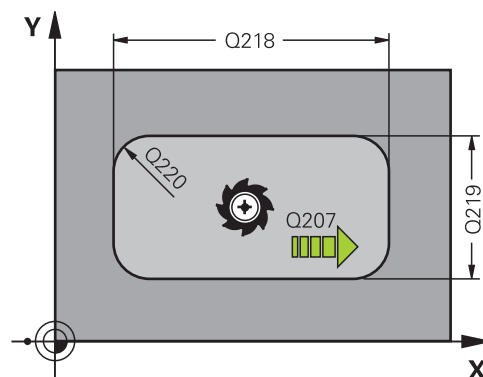
Beim Eintauchen mit einer Helix gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus, wenn der intern berechnete Helix-Durchmesser kleiner als der doppelte Werkzeug-Durchmesser ist. Wenn Sie ein über Mitte schneidendes Werkzeug verwenden, können Sie diese Überwachung mit dem Maschinenparameter **suppressPlungeErr**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

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

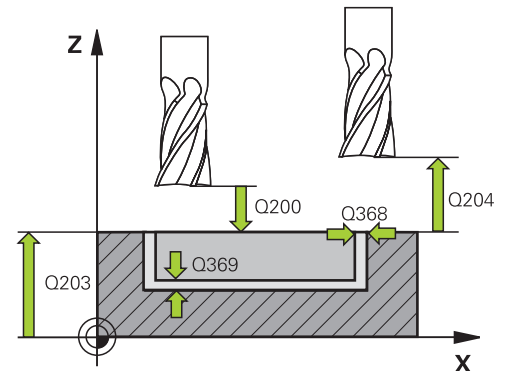
Zyklusparameter



- ▶ **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 Zyklusaufwurf 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 Zyklusaufwurf:
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. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:
+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 – 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 (**Q370**) und der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
- 4 Am Ende eines Ausräumvorgangs fährt die Steuerung das Werkzeug in der Bearbeitungsebene tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt das Werkzeug im Eilgang um **Q200** ab und bewegt es von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
- 5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist. Dabei wird das Schlichtaufmaß **Q369** berücksichtigt
- 6 Wenn nur Schruppen programmiert wurde (**Q215=1**) bewegt sich das Werkzeug tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt im Eilgang in der Werkzeugachse auf 2. Sicherheitsabstand **Q204** ab und fährt im Eilgang zur Taschenmitte zurück

Schlichten

- 1 Wenn Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die Steuerung zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen.
- 2 Die Steuerung stellt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf einer Position zu, die um das Schlichtaufmaß **Q368** und den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand entfernt sind
- 3 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen auf den Durchmesser **Q223** aus
- 4 Danach stellt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse wieder auf einer Position zu, die um das Schlichtaufmaß **Q368** und den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand entfernt ist und wiederholt den Schlichtvorgang der Seitenwand auf der neuen Tiefe
- 5 Die Steuerung wiederholt diesen Vorgang so lange, bis der programmierte Durchmesser gefertigt wurde
- 6 Nachdem der Durchmesser **Q223** hergestellt wurde, bewegt die Steuerung das Werkzeug tangential um das Schlichtaufmaß **Q368** plus den Sicherheitsabstand **Q200** in der Bearbeitungsebene zurück, fährt im Eilgang in der Werkzeugachse auf Sicherheitsabstand **Q200** und anschließend in die Mitte der Tasche.
- 7 Abschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in Werkzeugachse auf die Tiefe **Q201** und schlichtet den Boden der Tasche von innen nach außen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren.
- 8 Die Steuerung wiederholt diesen Vorgang, bis die Tiefe **Q201** plus **Q369** erreicht wurden
- 9 Zum Schluss bewegt sich das Werkzeug tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt im Eilgang in der Werkzeugachse auf Sicherheitsabstand **Q200** ab und fährt im Eilgang zur Taschenmitte zurück

Beim Programmieren beachten!

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.

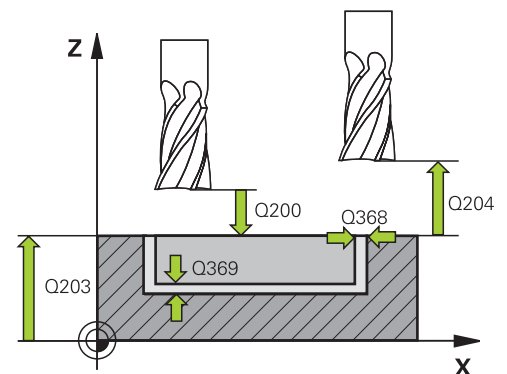
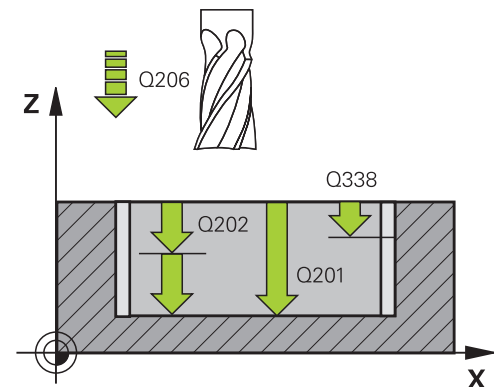
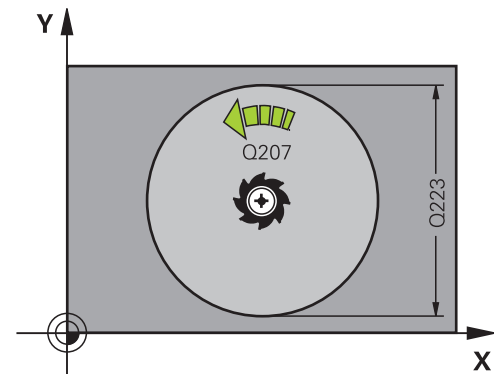
Beim Eintauchen mit einer Helix gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus, wenn der intern berechnete Helix-Durchmesser kleiner als der doppelte Werkzeug-Durchmesser ist. Wenn Sie ein über Mitte schneidendes Werkzeug verwenden, können Sie diese Überwachung mit dem Maschinenparameter **suppressPlungeErr**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

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

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. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:
+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**



Beispiel

8 CYCL DEF 252 KREISTASCHE

- ▶ **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**

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, DIN/ISO: G253)

Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 253 können Sie eine 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 ausgehend vom linken Nutkreis-Mittelpunkt mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
- 2 Die Steuerung räumt die Nut von innen nach außen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
- 3 Die Steuerung zieht das Werkzeug um den Sicherheitsabstand **Q200** zurück. Wenn die Nutbreite dem Fräserdurchmesser entspricht, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung aus der Nut heraus
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

Schlichten

- 5 Wenn 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!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

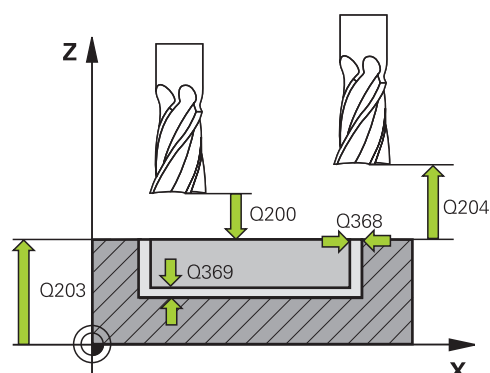
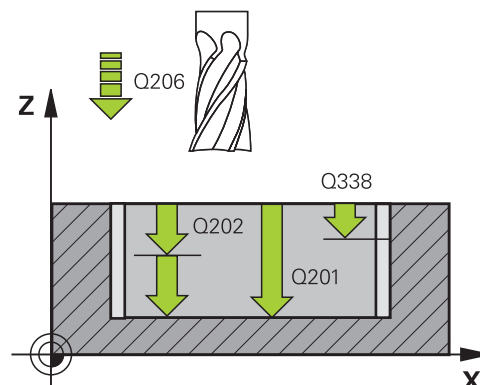
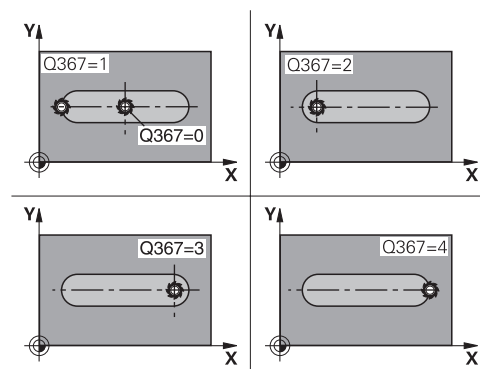
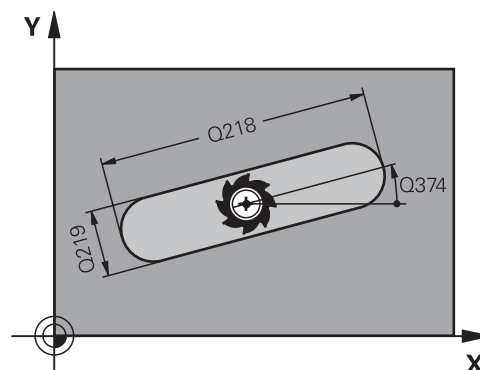
Ist die Nutbreite größer als der doppelte Werkzeug-Durchmesser, dann räumt die Steuerung die Nut von innen nach außen entsprechend aus. Sie können also auch mit kleinen Werkzeugen beliebige Nuten fräsen.

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**.

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. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:
 - +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 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

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
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.

- ▶ **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?**:
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

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 (**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!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

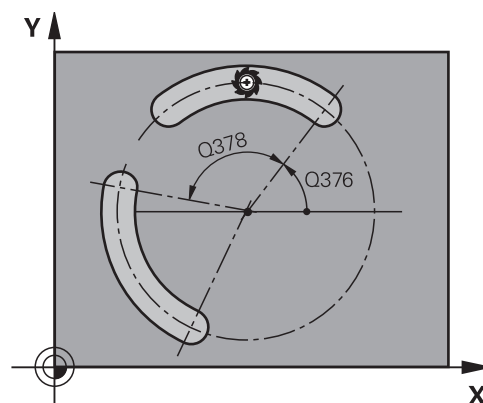
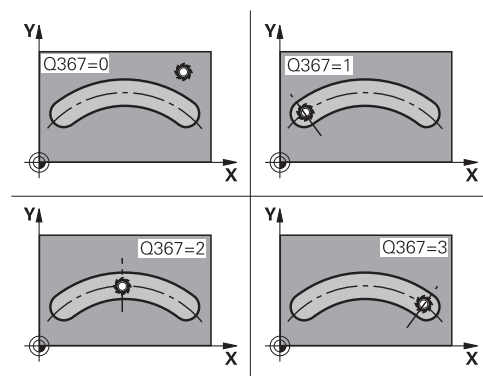
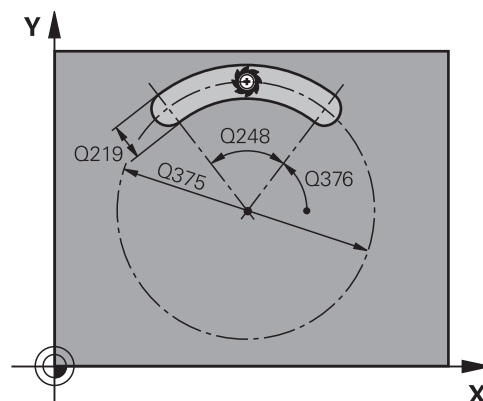
Wenn Sie den Zyklus 254 Runde Nut in Verbindung mit Zyklus 221 verwenden, dann ist die Nutlage 0 nicht erlaubt.

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**.

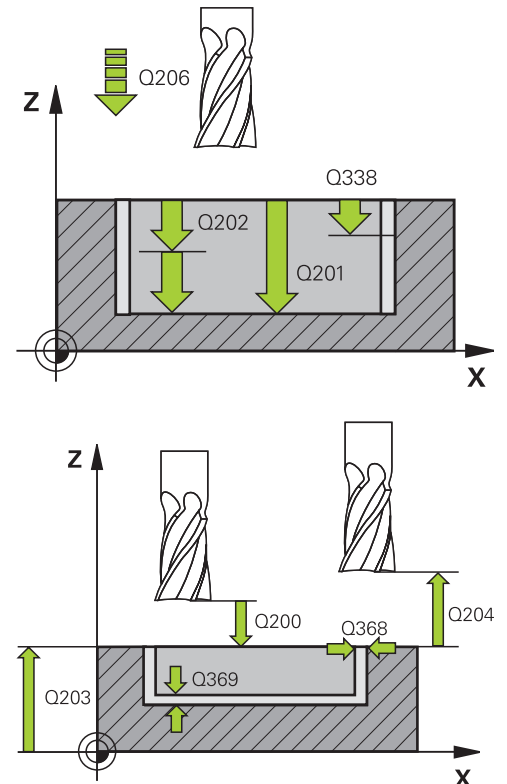
Zyklusparameter



- ▶ **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. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:
 +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
Q369=0.1	;AUFMASS 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

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!

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.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

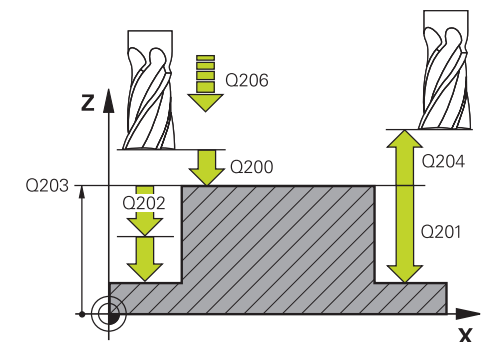
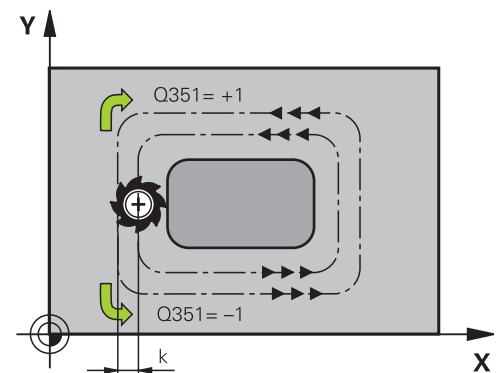
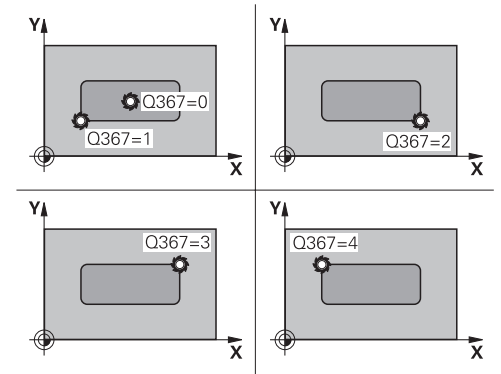
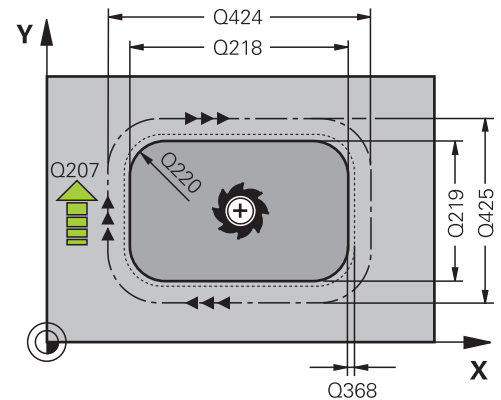
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

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

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 Zyklusaufwurf:
 - 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. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:
 - +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 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**

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!

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

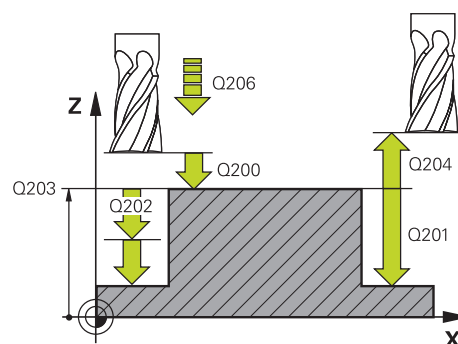
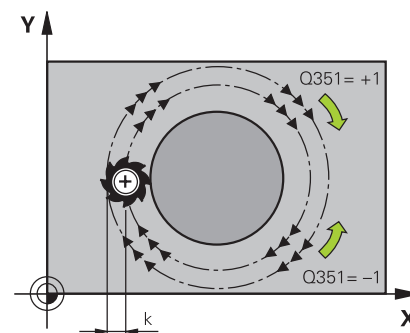
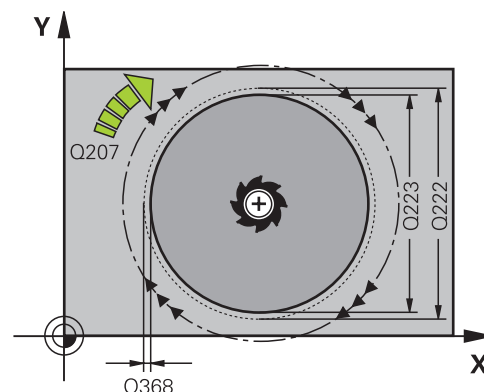
Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Zyklusende wieder zurück auf die Startposition.

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**.

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. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:
 +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?:**
Verfahrgeschwindigkeit 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** x
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 tangentielle Abfahrbewegung. Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand

Beim Programmieren beachten!

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)



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

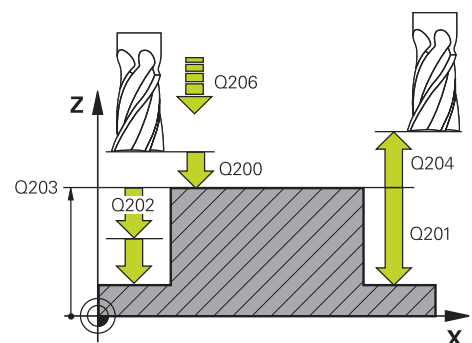
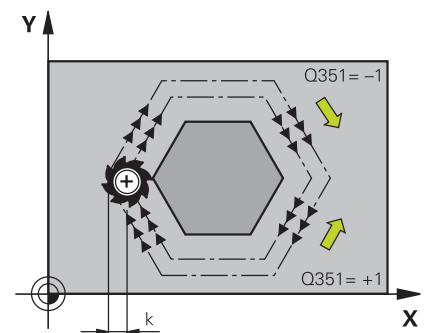
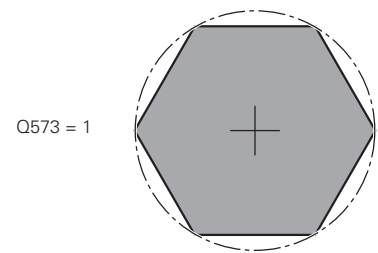
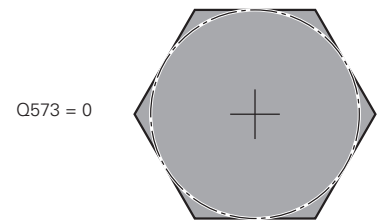
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

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**.

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 Schruppen 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. Die Spindeldrehrichtung wird
berücksichtigt:
+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

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	

- ▶ **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**
- ▶ **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

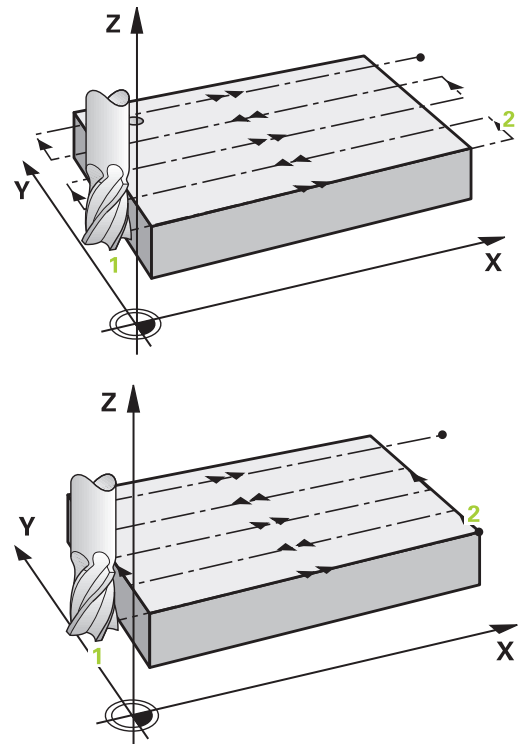
Mit dem Zyklus 233 können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlichtaufmaßes planfräsen. Zusätzlich können Sie im Zyklus auch Seitenwände definieren, die dann bei der Bearbeitung der Planfläche berücksichtigt werden. Im Zyklus stehen verschiedene Bearbeitungsstrategien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

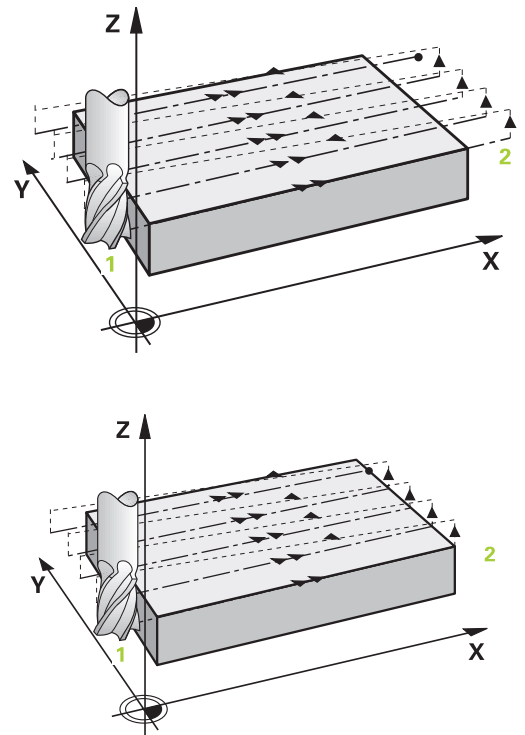
- 4 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**
- 5 Danach versetzt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, 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

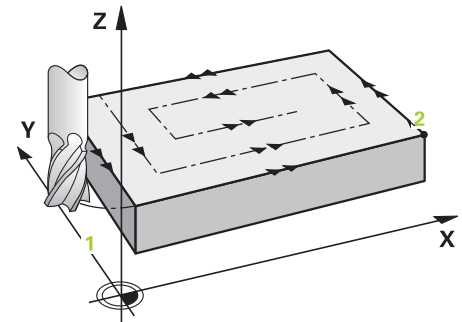
Die Strategien **Q389=2** und **Q389=3** unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei **Q389=2** liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei **Q389=3** am Rand der Fläche. Die Steuerung berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie **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 **2**
- 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**



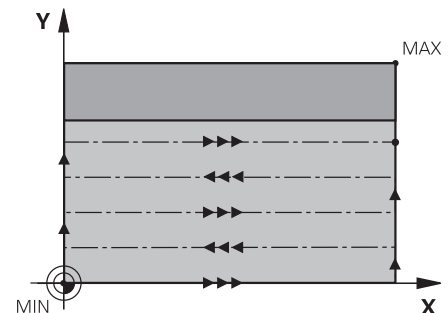
Strategie Q389=4

- 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. Sicherheitsabstand**



Begrenzung

Mit den Begrenzungen können Sie die Bearbeitung der Planfläche eingrenzen, um z. B. Seitenwände oder Absätze bei der Bearbeitung zu berücksichtigen. Eine durch eine Begrenzung definierte Seitenwand wird auf das Maß bearbeitet, das sich aus dem Startpunkt bzw. der Seitenlängen der Planfläche ergibt. Bei der Schruppbearbeitung berücksichtigt die Steuerung das Aufmaß Seite – beim Schlichtvorgang dient das Aufmaß zur Vorpositionierung des Werkzeugs.



Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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 Werkzeugh Tabelle 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 die programmierte Bahnüberlappung berücksichtigt.

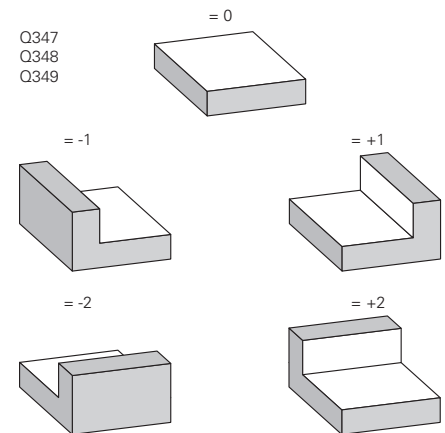
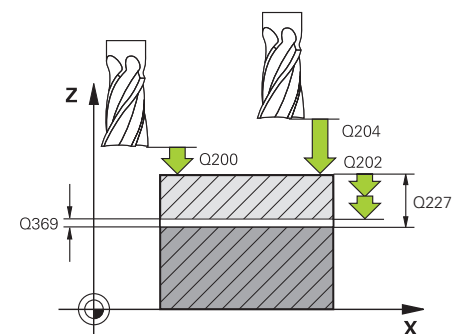
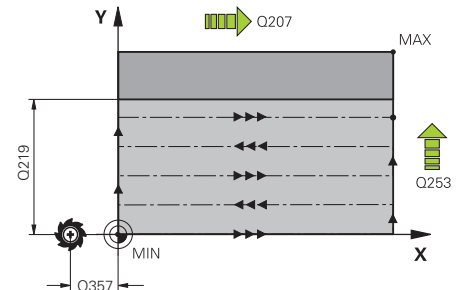
Zyklus 233 überwacht den Eintrag der Werkzeug- bzw. Schneidenlänge **LCUTS** der Werkzeugh Tabelle. Reicht die Länge des Werkzeugs bzw. der Schneiden bei einer Schlichtbearbeitung nicht aus, teilt die Steuerung die Bearbeitung in mehrere Bearbeitungsschritte auf.

Wenn eine Begrenzung (**Q347**, **Q348** oder **Q349**) in Bearbeitungsrichtung **Q350** programmiert ist, verlängert der Zyklus die Kontur in Zustellrichtung um den Eckenradius **Q220**. Die angegebene Fläche wird vollständig bearbeitet.

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

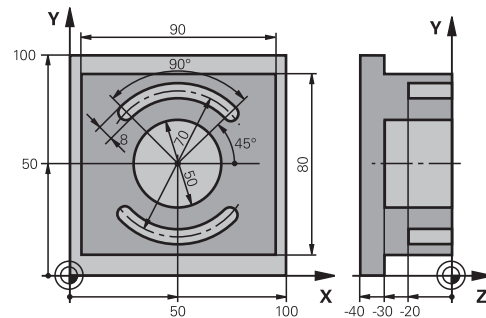
8 CYCL DEF 233 PLANFRAESEN	
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q389=2	;FRAESSTRATEGIE
Q350=1	;FRAESRICHTUNG
Q218=120	;1. SEITEN-LAENGE
Q219=80	;2. SEITEN-LAENGE
Q227=0	;STARTPUNKT 3. ACHSE
Q386=-6	;ENDPUNKT 3. ACHSE
Q369=0.2	;AUFMASS TIEFE
Q202=3	;MAX. ZUSTELL-TIEFE
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q207=500	;VORSCHUB 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 Werkzeugs 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 TOOL CALL 2 Z S5000		Werkzeugaufzuruf Nutenfräser
10 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	
11 CYCL CALL FMAX M3		Zyklusaufzuruf Nuten
12 L Z+250 R0 FMAX M2		Werkzeug freifahren, Programmende
13 END PGM C210 MM		

7

**Zyklen:
Koordinaten-
Umrechnungen**

7.1 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	225
	8 SPIEGELN Konturen spiegeln	233
	10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	235
	11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	237
	26 ACHSSPEZIFISCHER MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern mit achsspezifischen Maßfaktoren	238
	19 Bearbeitungsebene Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen	240
	247 Bezugspunktsetzen Bezugspunkt während des Programmlaufs setzen	247

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

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

Wirkung



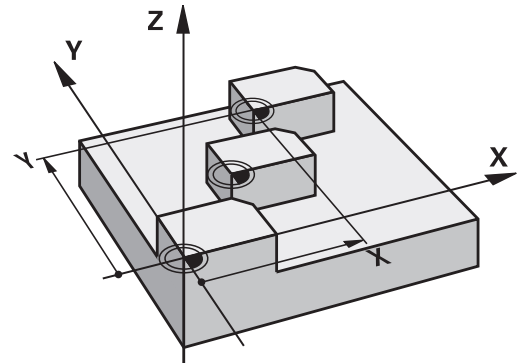
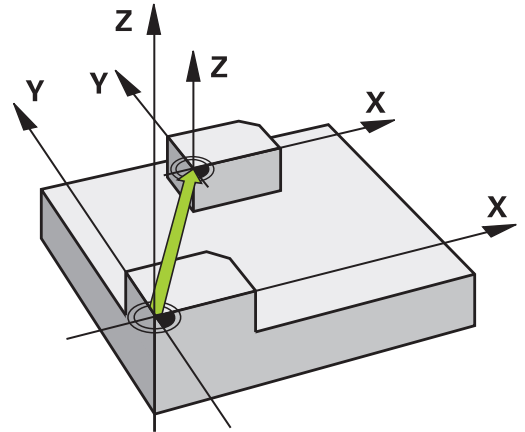
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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 Nullpunktabelle Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. aufrufen



Beim Programmieren beachten



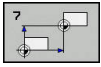
Die Verrechnung der Nullpunktverschiebung in den Drehachsen legt Ihr Maschinenhersteller im Parameter **presetToAlignAxis** (Nr. 300203) fest.

Der Maschinenhersteller legt über **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) fest, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.



Diesen Zyklus können Sie in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.

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

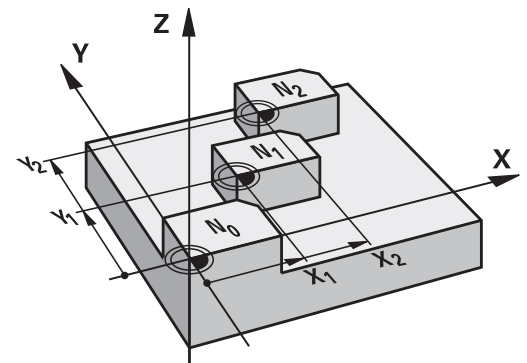
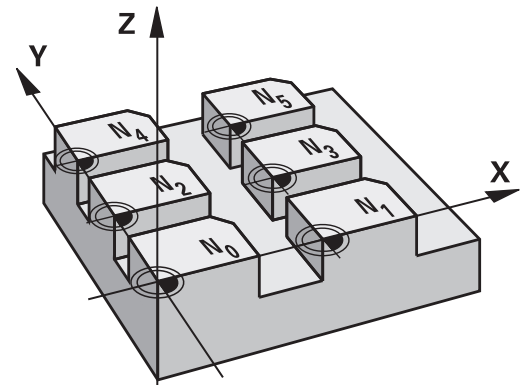
7.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkttabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53)

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!



Der Maschinenhersteller legt über **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) fest, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.



Diesen Zyklus können Sie in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.

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.

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

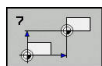
- Gewünschte Tabelle für den Programmtest in der Betriebsart **Programm-Test** über die Dateiverwaltung wählen: Tabelle erhält den Status S
- Gewünschte Tabelle für den Programmlauf in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** über die Dateiverwaltung wählen: Tabelle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

Gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **PGM CALL** drücken
-  ▶ Softkey **NULLPUNKT TABELLE WÄHLEN** drücken
▶ Vollständigen Pfadnamen der Nullpunkttabelle eingeben
-  ▶ Alternativ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken
▶ 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-Programms nicht berücksichtigt.

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

Gehen Sie wie folgt vor:

-  ▶ Taste **PGM MGT** drücken
-  ▶ Softkeys **TYP WÄHLEN** drücken
-  ▶ Softkey **ALLE ANZEIGEN** drücken
▶ Gewünschte Tabelle wählen oder neuen Dateinamen eingeben
▶ Datei mit der Taste **ENT** auswählen

Die Softkey-Leiste zeigt dazu u. a. folgende Funktionen an:

Softkey	Funktion
	Tabellenanfang wählen
	Tabellenende wählen
	Seitenweise blättern nach oben
	Seitenweise blättern nach unten
	Suchen (Es erscheint ein kleines Fenster, in dem können Sie den gesuchten Text oder Wert eingeben)
	Tabelle zurücksetzen
	Cursor zum Zeilenanfang
	Cursor zum Zeilenende
	Aktuellen Wert kopieren
	Kopierten Wert einfügen
	Eingebbare Anzahl von Zeilen (Nullpunkten) am Tabellenende anfügen
	Zeile einfügen (nur möglich am Tabellenende)
	Zeile löschen
	Spalten sortieren oder ausblenden (Es öffnet ein Fenster)
	Zusätzliche Funktion: Löschen, Markieren, alle Markierungen aufheben, Speichern unter
	Spalte zurücksetzen
	Aktuelles Feld editieren
	Sortieren der Nullpunkte (es öffnet ein Fenster zur Auswahl der Sortierung)

Nullpunkttable editieren in der Betriebsart Einzelsatz und Satzfolge

Die Nullpunkttable wählen Sie in der Betriebsart **Programmlauf Satzfolge / Einzelsatz**.

Gehen Sie wie folgt vor:



- Softkey-Leiste umschalten

KORREKTUR
TABELLEN
ÖFFNEN

- Softkey **KORREKTUR TABELLEN ÖFFNEN** drücken

NULLPUNKT
TABELLE

- Softkey **NULLPUNKT TABELLE** drücken

Istpositionen in die Nullpunkttable übernehmen:

EDITIEREN
AUS EIN

- Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen
- Mit den Pfeiltasten zur gewünschten Stelle navigieren



- Taste **IST-POSITION ÜBERNEHMEN** drücken
- Die Steuerung übernimmt die Istposition nur in der Achse, in der der Cursor gerade steht.



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

Wenn Sie einen Nullpunkt ändern, ist diese Änderung erst mit erneutem Aufruf von Zyklus 7 aktiv.

Sie können nach Start des NC-Programms, nicht auf die Nullpunkttable zugreifen. Zum Korrigieren während des Programmlaufs, stehen Ihnen die Softkeys **KORREKTUR TABELLE T-CS** oder **KORREKTUR TABELLE WPL-CS** zur Verfügung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Klartextprogrammierung

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 angewählt 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.

Nullpunkttabelle verlassen

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

Statusanzeigen

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

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

Wirkung

Die Steuerung kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

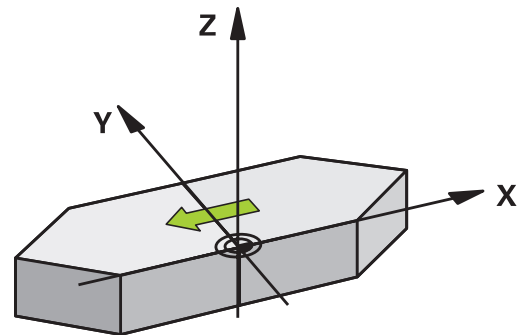
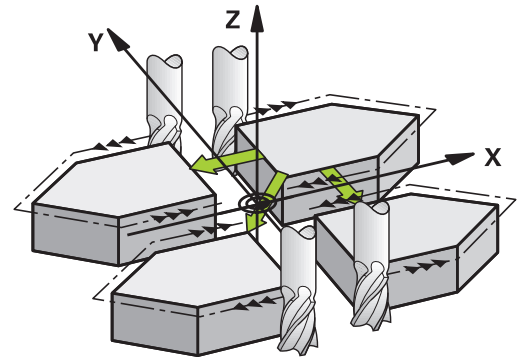
Die Spiegelung wirkt ab ihrer Definition im NC-Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**.

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!

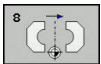


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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

- Programmieren Sie **zuerst** die Schwenkbewegung und rufen Sie **danach** Zyklus 8 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
```

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

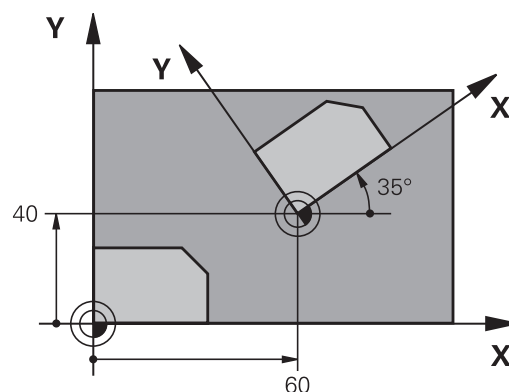
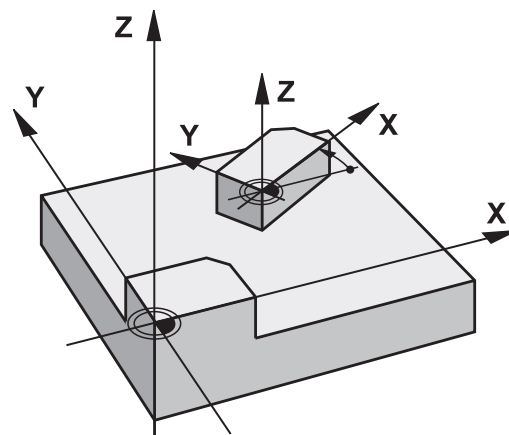
Wirkung

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.

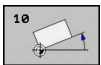
Beim Programmieren beachten!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Die Steuerung hebt eine aktive Radiuskorrektur durch definieren von Zyklus 10 auf. Ggf. Radiuskorrektur erneut programmieren.

Nachdem Sie Zyklus 10 definiert haben, verfahren Sie beide Achsen der Bearbeitungsebene, um die Drehung zu aktivieren.

Zyklusparameter



- **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

7.6 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

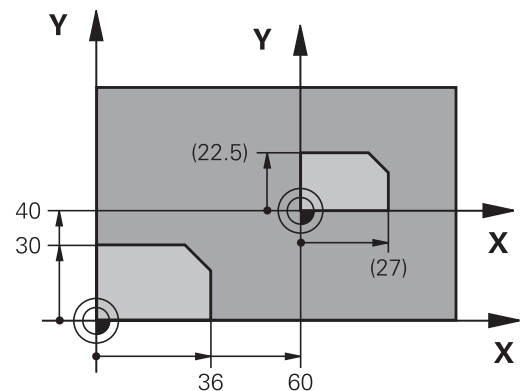
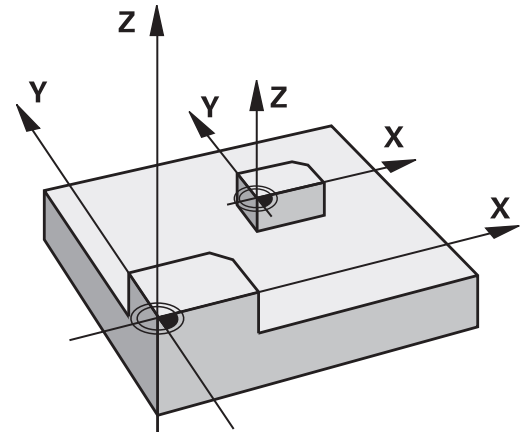
Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001



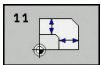
Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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
```

7.7 MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26)

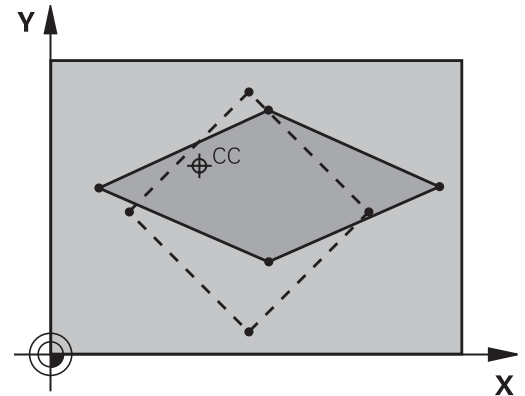
Wirkung

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.

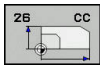


Beim Programmieren beachten!

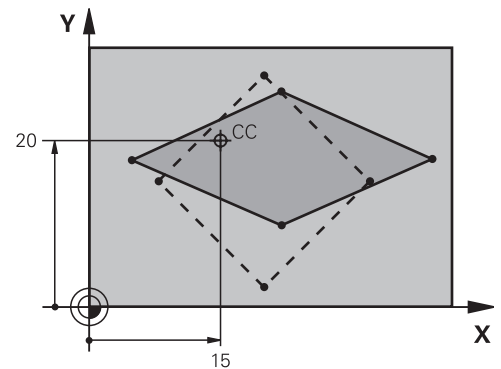


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen Sie nicht mit unterschiedlichen Faktoren strecken oder stauchen. Für jede Koordinaten-Achse können Sie einen eigenen achsspezifischen Maßfaktor eingeben. 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

7.8 BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, DIN/ISO: G80, 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.



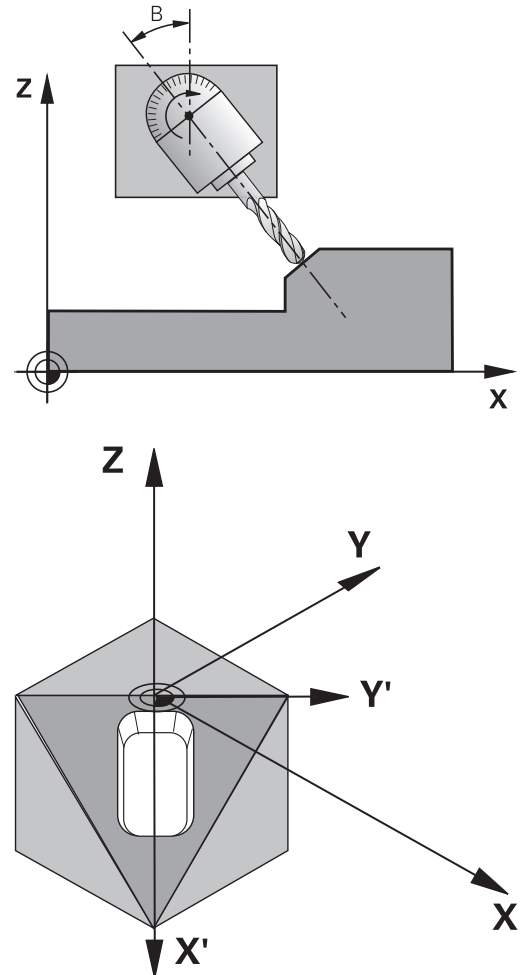
Beachten Sie, dass die Lage des geschwenkten Koordinatensystems und damit auch Verfahrbewegungen im geschwenkten System davon abhängen, wie Sie die geschwenkte Ebene beschreiben.

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 Programm** in der Betriebsart Manueller Betrieb 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.

Der Maschinenhersteller legt über **CfgDisplayCoordSys** (Nr. 127501) fest, in welchem Koordinatensystem die Statusanzeige eine aktive Nullpunktverschiebung anzeigt.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Der Zyklus kann nur im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** verwendet werden, wenn dieser mit einer Planschieberkinematik ausgeführt wird.

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.

Bearbeitung so programmieren, als ob diese in der ungeschwenkten Ebene ausgeführt werden würden.

Wenn Sie erneut den Zyklus für andere Winkeln aufrufen, müssen Sie die Bearbeitung nicht zurücksetzen.

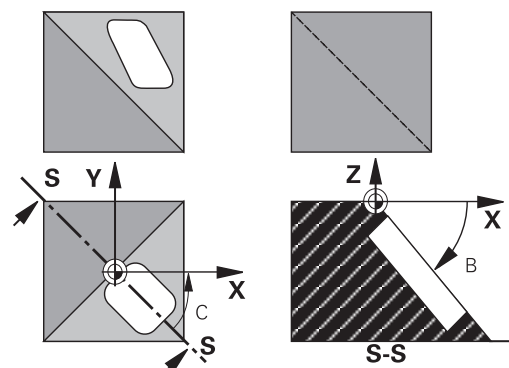
Zyklusparameter



- **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=:** Verfahrensgeschwindigkeit 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 oder -tisches)

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

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ NC-Programm erstellen
- ▶ Werkstück aufspannen
- ▶ Bezugspunktsetzen
- ▶ NC-Programm starten

NC-Programm erstellen:

- ▶ Definiertes Werkzeug aufrufen
- ▶ Spindelachse freifahren
- ▶ Drehachsen positionieren
- ▶ Ggf. Nullpunktverschiebung aktivieren
- ▶ Zyklus 19 **BEARBEITUNGSEBENE** definieren
- ▶ Alle Hauptachsen (X, Y, Z) verfahren, um die Korrektur zu aktivieren
- ▶ Ggf. Zyklus 19 mit anderen Winkeln definieren
- ▶ Zyklus 19 zurücksetzen, für alle Drehachsen 0° programmieren
- ▶ Zyklus 19 zur Deaktivierung der Bearbeitungsebene, erneut definieren
- ▶ Ggf. Nullpunktverschiebung zurücksetzen
- ▶ Ggf. Drehachsen in die 0°-Stellung positionieren

Sie haben die Möglichkeiten den Bezugspunkt zu setzen:

- Manuell durch Ankratzen
- Gesteuert mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem
- Automatisch mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem

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

Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen", Seite 669

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

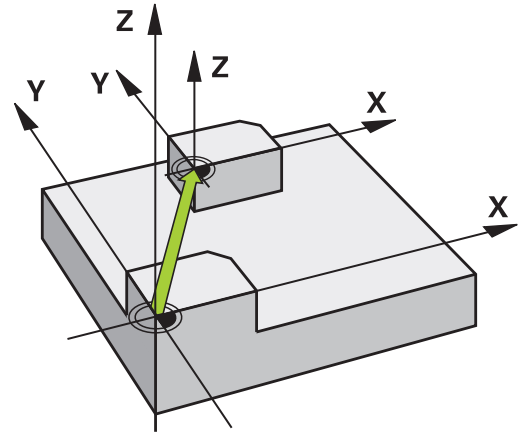
Wirkung

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!



Diesen Zyklus können Sie in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.

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

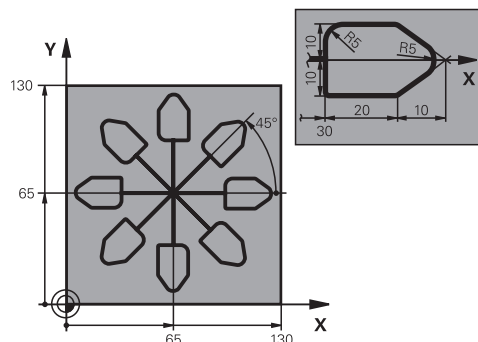
In der zusätzlichen Statusanzeige (**STATUS POS.-ANZ.**) zeigt die Steuerung die aktive Presetnummer hinter dem Dialog **Bezugsp.** an.

7.10 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	

8

**Bearbeitungszyklen:
Musterdefinitionen**

8.1 Grundlagen

Übersicht

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

Softkey	Zyklus	Seite
	220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS	254
	221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	257
	224 MUSTER DATAMATRIX CODE	259

Folgende Bearbeitungszyklen können Sie mit den Zyklen 220, 221 und 224 kombinieren:

Zyklus 200	BOHREN
Zyklus 201	REIBEN
Zyklus 203	UNIVERSAL-BOHREN
Zyklus 205	UNIVERSAL-TIEFBOHREN
Zyklus 208	BOHRFRAESEN
Zyklus 240	ZENTRIEREN
Zyklus 251	RECHTECKTASCHE
Zyklus 252	KREISTASCHE

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

Zyklus 202	AUSDREHEN
Zyklus 204	RUECKWAERTS-SENKEN
Zyklus 206	GEWINDEBOHREN
Zyklus 207	GEW.-BOHREN GS
Zyklus 209	GEW.-BOHREN SPANBR.
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-BOHRGEWINDEFR.
Zyklus 267	AUSSENGEWINDE FR.



Wenn Sie unregelmäßige Punktemuster fertigen müssen, dann verwenden Sie Punktetabellen mit **CYCL CALL PAT** .

Mit der Funktion **PATTERN DEF** stehen weitere regelmäßige Punktemuster zur Verfügung .

Weitere Informationen: "Punktetabellen", Seite 80

Weitere Informationen: "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 73

8.2 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Zyklus 220 ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus 220 automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

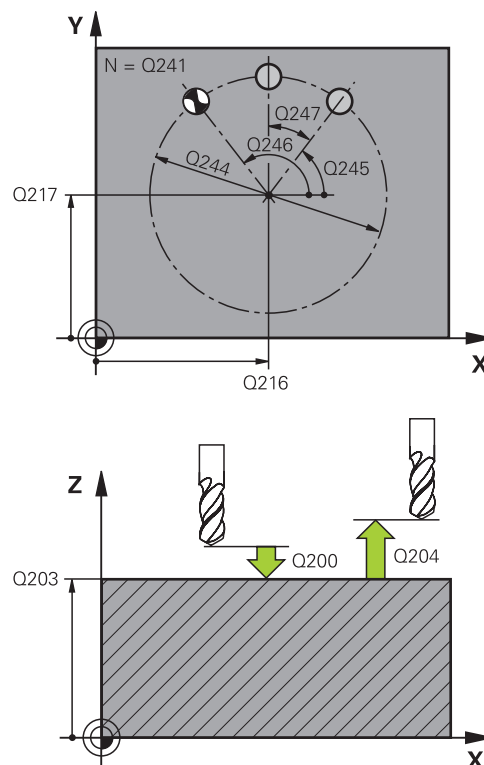
Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209 und 251 bis 267 mit Zyklus 220 oder mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der Sicherheitsabstand, die Werkstückoberfläche und der 2. Sicherheitsabstand aus Zyklus 220 bzw. 221. Das gilt innerhalb des NC-Programms so lange, bis die betroffenen Parameter erneut überschrieben werden. Beispiel: Wird in einem NC-Programm Zyklus 200 mit **Q203=0** definiert und danach ein Zyklus 220 mit **Q203=-5** programmiert, dann wird bei den nachfolgenden **CYCL CALL** und **M99**-aufrufen **Q203=-5** verwendet. Die Zyklen 220 und 221 überschreiben die oben genannten Parameter der **CALL**-aktiven Bearbeitungszyklen (wenn in beiden Zyklen gleiche Eingabeparameter vorkommen).

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

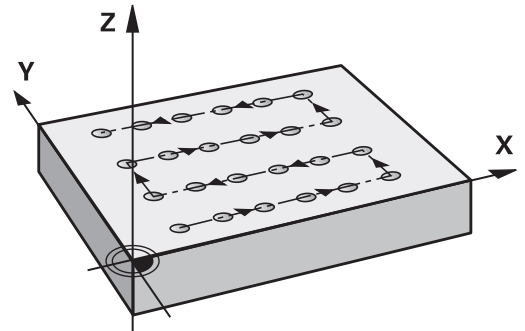
53 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q244=80	;TEILKREIS-DURCHM.
Q245=+0	;STARTWINKEL
Q246=+360	;ENDWINKEL
Q247=+0	;WINKELSCHRITT
Q241=8	;ANZAHL BEARBEITUNGEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q301=1	;FAHREN AUF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

8.3 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Zyklus 221 ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus 221 automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209 und 251 bis 267 mit Zyklus 221 kombinieren, wirken der Sicherheitsabstand, die Werkstückoberfläche, der 2. Sicherheitsabstand und die Drehlage aus Zyklus 221.

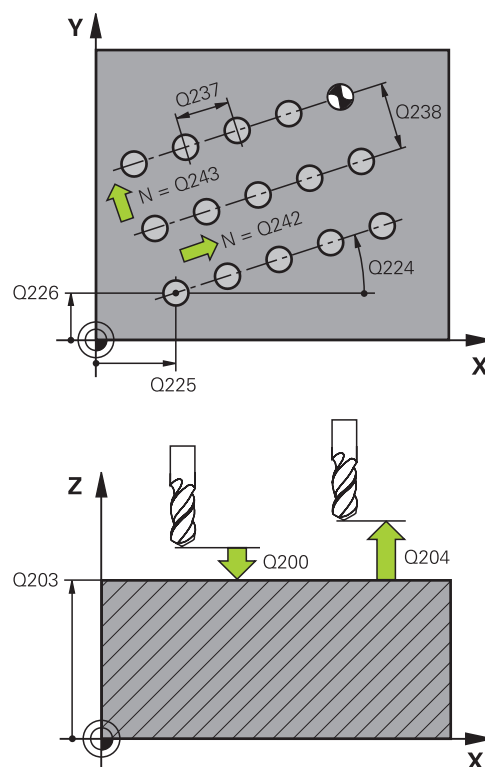
Wenn Sie den Zyklus 254 Runde Nut in Verbindung mit Zyklus 221 verwenden, dann ist die Nutlage 0 nicht erlaubt.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Q225 Startpunkt 1. Achse?** (absolut): Coordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene
- ▶ **Q226 Startpunkt 2. Achse?** (absolut): Coordinate 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): Coordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Coordinate 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

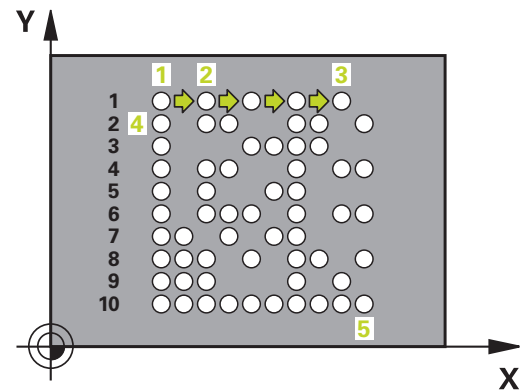
54 CYCL DEF 221 MUSTER LINIEN	
Q225=+15	;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+15	;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q237=+10	;ABSTAND 1. ACHSE
Q238=+8	;ABSTAND 2. ACHSE
Q242=6	;ANZAHL SPALTEN
Q243=4	;ANZAHL ZEILEN
Q224=+15	;DREHLAGE
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE

8.4 MUSTER DATAMATRIX CODE (Zyklus 224, DIN/ISO: G224)

Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 224 **MUSTER DATAMATRIX CODE** können Sie Texte in einen sog. DataMatrix-Code umwandeln. Dieser dient als Punktemuster für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum programmierten Startpunkt. Dieser befindet sich in der linken unteren Ecke.
Reihenfolge:
 - Zweiten Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
 - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
 - Auf Sicherheitsabstand über Werkstückoberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Danach versetzt die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Nebenachse zu dem ersten Startpunkt **1** in der ersten Zeile
- 3 Ab dieser Position führt die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
- 4 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den zweiten Startpunkt **2** der nächsten Bearbeitung. Das Werkzeug steht dabei auf 1. Sicherheitsabstand
- 5 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf in der ersten Zeile ausgeführt sind. Das Werkzeug steht am letzten Punkt **3** der ersten Zeile
- 6 Danach fährt die Steuerung das Werkzeug in negativer Richtung der Haupt- und Nebenachse zum ersten Startpunkt **4** der nächsten Zeile
- 7 Anschließend wird die Bearbeitung ausgeführt
- 8 Diese Vorgänge wiederholen sich solange, bis der DataMatrix-Code abgebildet ist. Die Bearbeitung endet in der unteren rechten Ecke **5**
- 9 Abschließend fährt die Steuerung auf den programmierten zweiten Sicherheitsabstand



Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen mit Zyklus 224 kombinieren, wirken der **Sicherheitsabstand**, die Koordinatenoberfläche und der 2. Sicherheitsabstand aus Zyklus 224.

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

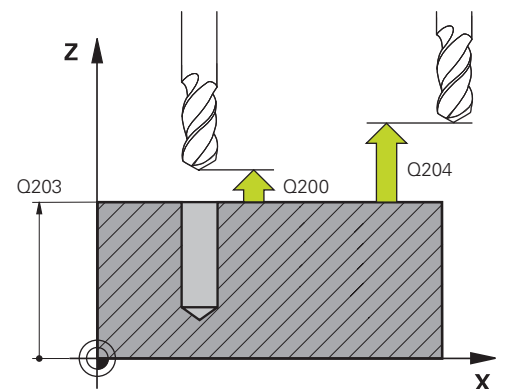
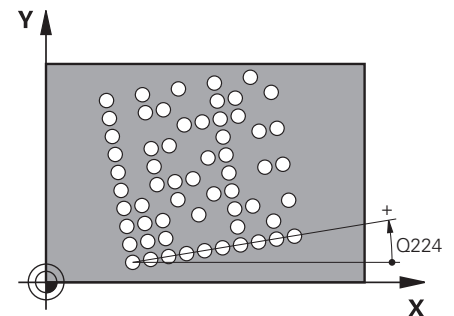
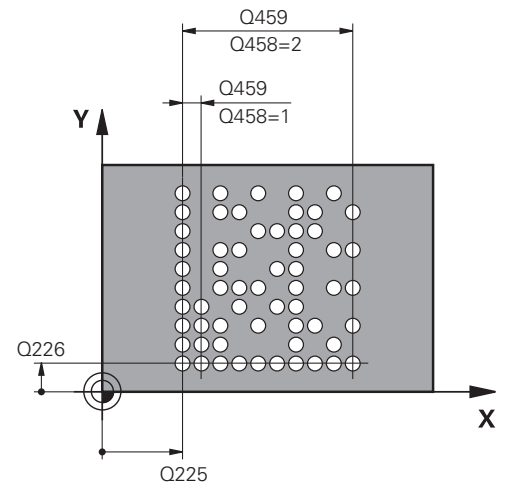


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Zyklus 224 ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus 224 automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Zyklusparameter



- ▶ **Q225 Startpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate in der linken unteren Ecke des Codes in der Hauptachse
- ▶ **Q226 Startpunkt 2. Achse?** (absolut): Definition einer Koordinate in der linken unteren Ecke des Codes in der Nebenachse
- ▶ **QS501 Texteingabe?** Umzusetzender Text innerhalb der Anführungszeichen. Erlaubte Textlänge: 255 Zeichen
- ▶ **Q458 Zellengröße/Mustergröße (1/2)?**: Festlegen, wie der DataMatrix-Code im **Q459** beschrieben wird:
1: Zellenabstand
2: Mustergröße
- ▶ **Q459 Größe für Muster?** (inkremental): Definition des Abstands der Zellen oder der Größe des Musters:
Wenn **Q458=1**: Abstand zwischen der ersten und zweiten Zelle (ausgehend vom Mittelpunkt der Zellen)
Wenn **Q458=2**: Abstand zwischen der ersten und letzten Zelle (ausgehend vom Mittelpunkt der Zellen)
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **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



Beispiel

54 CYCL DEF 224 MUSTER DATAMATRIX CODE

Q225=+0 ;STARTPUNKT 1. ACHSE

Q226=+0 ;STARTPUNKT 2. ACHSE

QS501="ABC";TEXT

Q458=+1 ;AUSWAHL GROESSE

Q459=+1 ;GROESSE

Q224=+0 ;DREHLAGE

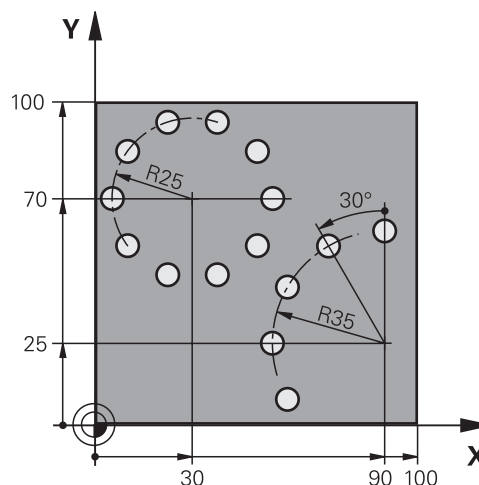
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.

Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE

Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.

8.5 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		

9

**Bearbeitungs-
zyklen:
Konturtasche**

9.1 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 Zyklusaufwurf 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)	269
	20 KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich)	274
	21 VORBOHREN (wahlweise verwendbar)	276
	22 RAEUMEN (zwingend erforderlich)	278
	23 SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar)	283
	24 SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar)	285

Erweiterte Zyklen:

Softkey	Zyklus	Seite
	270 KONTURZUG-DATEN	289
	25 KONTURZUG	290
	275 KONTURNUT WIRBEL-FRÄSEN	294
	276 KONTUR-ZUG 3D	300

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

Beim Programmieren beachten!

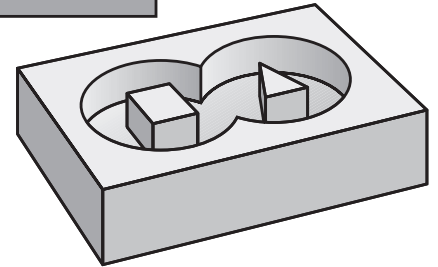
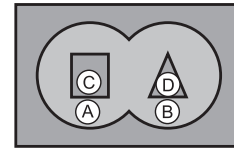
In Zyklus 14 KONTUR listen Sie alle Unterprogramme auf, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden sollen.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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

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



Zyklusparameter

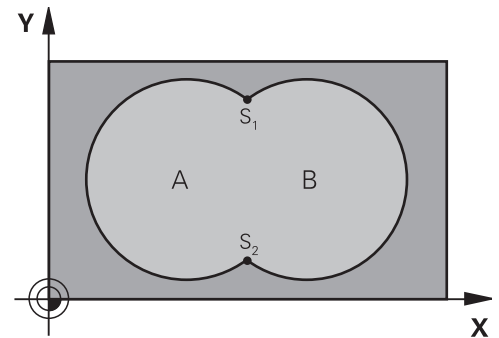


- **Label-Nummern für die Kontur:** Alle Labelnummern der einzelnen Unterprogramme eingeben, die zu einer Kontur überlagert werden sollen. Jede Nummer mit der Taste ENT bestätigen. Die Eingaben mit der Taste **END** abschließen. Eingabe von bis zu 12 Unterprogramm-Nummern 1 bis 65 535

9.3 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
```

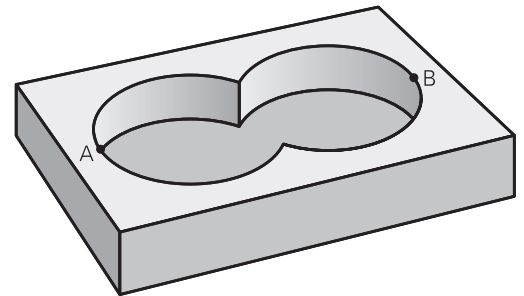
Unterprogramm 2: Tasche B

```
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

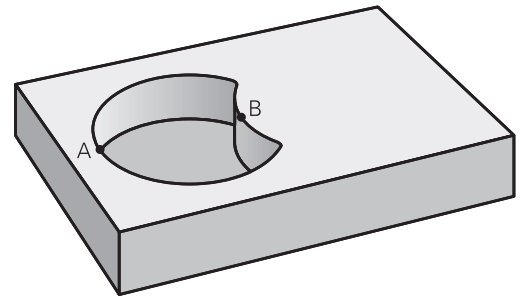
59 C X+90 Y+50 DR-

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

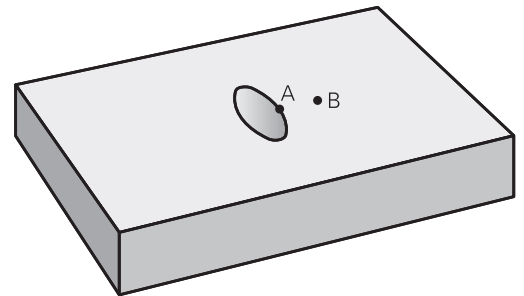
Fläche B:

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

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

Beim Programmieren beachten!

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Zyklus 20 ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus 20 ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.

Die in Zyklus 20 angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die Zyklen 21 bis 24.

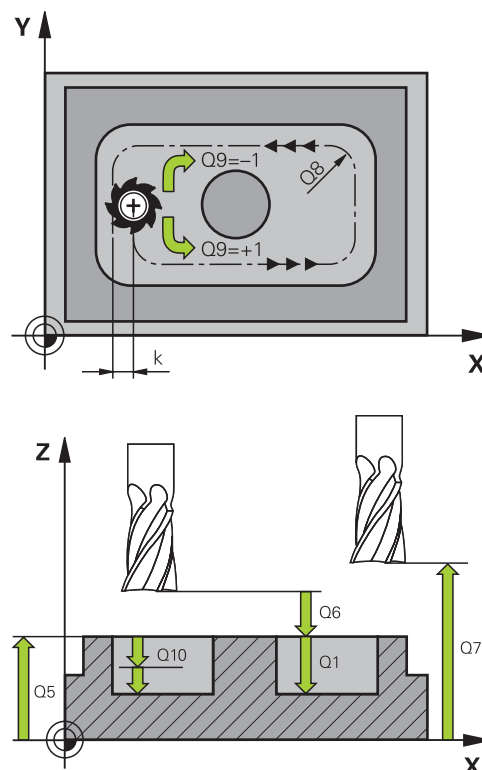
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung diesen Zyklus auf Tiefe = 0 aus.

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.

9.5 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

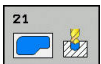
Die Steuerung berücksichtigt einen im **TOOL CALL**-Satz programmierten Deltawert **DR** nicht zur Berechnung der Einstichpunkte.

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

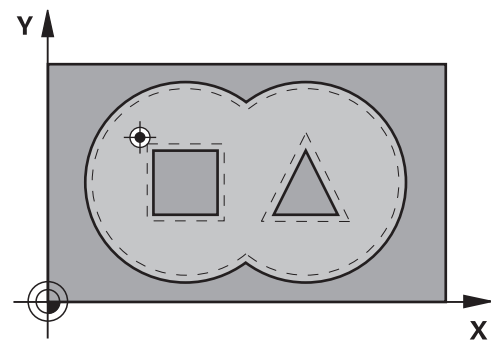
Wenn **Q13=0** ist, werden die Daten des Werkzeugs verwendet, das sich in der Spindel befindet.

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 Werkzeughtabelle zu übernehmen.



Beispiel

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

9.6 AUSRÄUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122)

Zyklusablauf

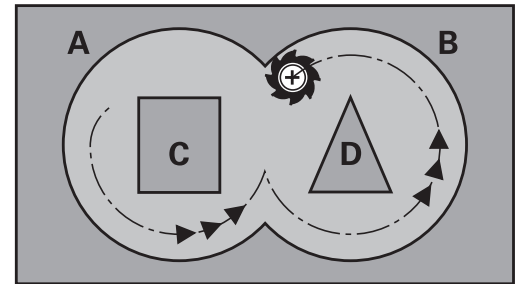
Mit Zyklus 22 RÄUMEN legen Sie die Technologiedaten für das Ausräumen fest.

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!

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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

Bei Taschenkonturen mit spitzen Innenecken kann bei Verwendung eines Überlappungsfaktors von größer eins, Restmaterial beim Ausräumen stehen bleiben. Insbesondere die innerste Bahn per Testgrafik prüfen und ggf. den Überlappungsfaktor geringfügig ändern. Dadurch lässt sich eine andere Schnittaufteilung erreichen, was oftmals zum gewünschten Ergebnis führt.

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.



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 = $\text{LCUTS} / \tan \text{ANGLE}$))

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 AUSRÄUMEN	
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

9.7 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!

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten Tiefe selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.

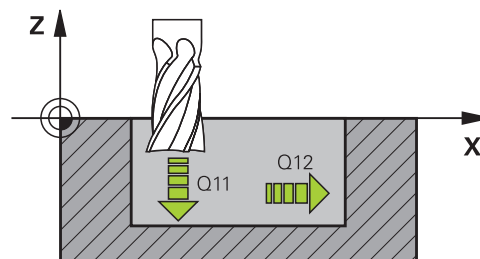
Der Einfahrradius zum Anpositionieren auf die Endtiefe ist intern fest definiert und unabhängig vom Eintauchwinkel des Werkzeugs.

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

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

9.8 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!**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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

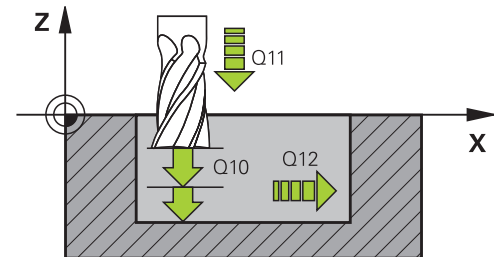
Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.

Sie können den Zyklus mit einem Schleifwerkzeug ausführen.

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, geben Sie die Nummer eines Werkzeugs mit Radius 0 an. Das ist üblicherweise das Werkzeug mit der Nummer 0.



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?

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

Beim Programmieren beachten!

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Zyklus 270 ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus 270 ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv. Bei Verwendung von Zyklus 270 im Kontur-Unterprogramm keine Radiuskorrektur definieren. Zyklus 270 vor Zyklus 25 definieren.

Zyklusparameter



- ▶ **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 tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (**Q390=1**). Radius des Einfahrkreises/Wegfahrkreises. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q393 Mittelpunktswinkel?:** Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (**Q390=1**). Öffnungswinkel des Einfahrkreises. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q394 Abstand Hilfspunkt?:** Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einer Geraden oder senkrechtes Anfahren gewählt ist (**Q390=2** oder **Q390=3**). Abstand des Hilfspunktes, von dem aus die Steuerung die Kontur anfahren soll. 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

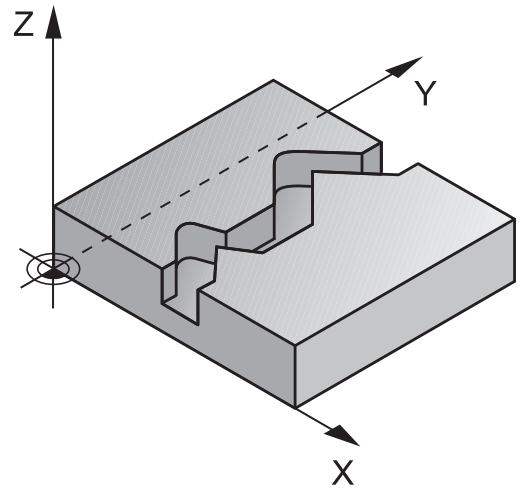
9.10 KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125)

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!

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

Sie können den Zyklus mit einem Schleifwerkzeug ausführen.

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 Anfang und Ende eines Konturbereichs. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn immer parallel zur Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999

9.11 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** (Option #45) 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- oder Gegenlauf der kreisförmigen Bewegung legen Sie über den Parameter **Q351** fest
- 3 Am Konturendpunkt fährt die Steuerung das Werkzeug auf sichere Höhe und positioniert zurück auf den Startpunkt der Konturbeschreibung
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

Schlichten bei geschlossener Nut

- 5 Wenn ein Schlichtaufmaß definiert ist, schlichtet die Steuerung die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand fährt die Steuerung dabei tangential ausgehend vom definierten Startpunkt an. Dabei berücksichtigt die Steuerung Gleich- /Gegenlauf

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- oder Gegenlauf der kreisförmigen Bewegung legen Sie über den Parameter **Q351** fest
- 3 Am Konturendpunkt fährt die Steuerung das Werkzeug auf sichere Höhe und positioniert zurück auf den Startpunkt der Konturbeschreibung
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

Schlichten bei offener Nut

- 5 Wenn ein Schlichtaufmaß definiert ist, schlichtet die Steuerung die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand fährt die Steuerung dabei ausgehend vom sich ergebenden Startpunkt des **APPR**-Satzes an. Dabei berücksichtigt die Steuerung Gleich- oder Gegenlauf

Beim Programmieren beachten!**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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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 Konturunterprogramm 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.

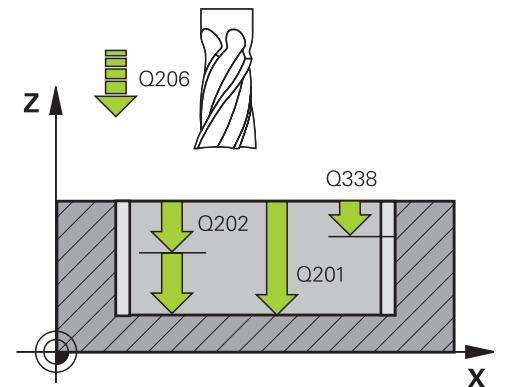
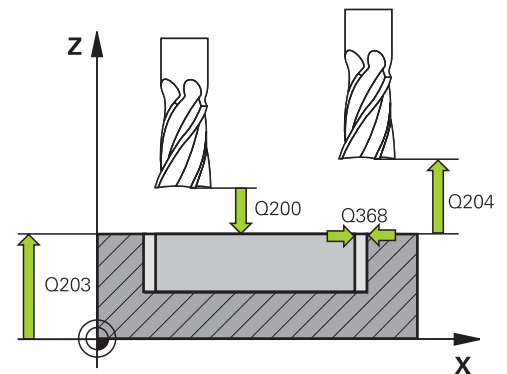
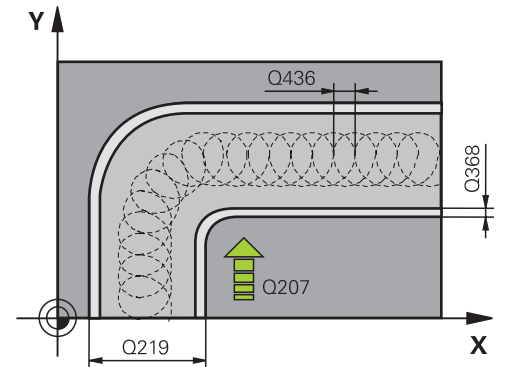
Die Steuerung benötigt den Zyklus 20 KONTUR-DATEN nicht in Verbindung mit Zyklus 275.

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

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**
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:
+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

9.12 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.

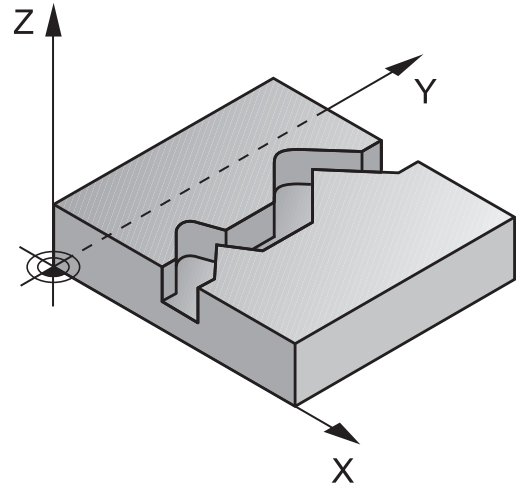
Es ist zu Empfehlen, Zyklus 270 **KONTURZUG-DATEN** vor Zyklus 276 **KONTUR-ZUG 3D** zu programmieren.

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!

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 Zyklusaufwurf hinter einem Hindernis positionieren, kann es zu einer Kollision kommen.

- ▶ Das Werkzeug vor Zyklusaufwurf so positionieren, dass die Steuerung den Konturstartpunkt ohne Kollision anfahren kann
- ▶ Wenn die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufwurf unterhalb der sicheren Höhe liegt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

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

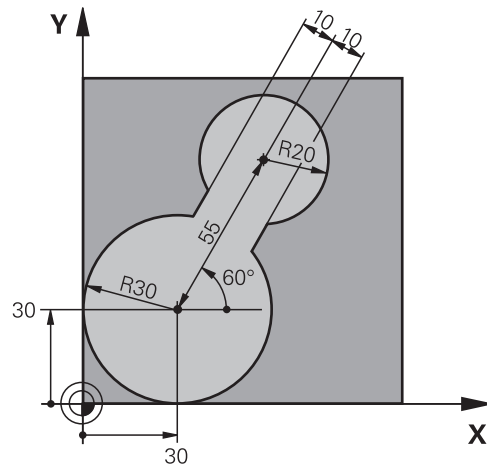
Beispiel

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 Anfang und Ende eines Konturbereichs. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn immer parallel zur Kontur. Eingabebereich 0 bis 99,999

9.13 Programmierbeispiele

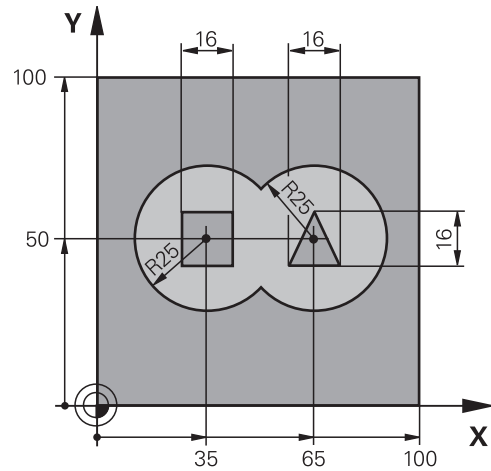
Beispiel: Tasche räumen und nachräumen



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	

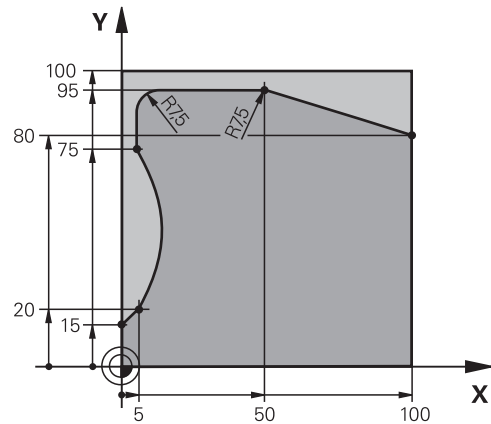
Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten



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	

10

**Bearbeitungszyklen:
Optimiertes
Konturfräsen**

10.1 OCM-Zyklen (Option #167)

Grundlagen OCM

Allgemeines

Mit den OCM-Zyklen (**Optimized Contour Milling**) können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen zusammensetzen. Sie sind leistungsfähiger als die Zyklen 22 bis 24. Die OCM-Zyklen bieten folgende zusätzliche Funktionen:

- Beim Schruppen hält die Steuerung den eingegebenen Eingriffswinkel genau ein
- Neben Taschen können Sie auch Inseln und offene Taschen bearbeiten



Sie können in einem OCM-Zyklus max. 16 384 Konturelemente programmieren.

Die OCM-Zyklen führen intern umfangreiche und komplexe Berechnungen und daraus resultierende Bearbeitungen durch. Aus Sicherheitsgründen in jedem Fall vor dem Abarbeiten einen grafischen Programmtest durchführen! Dadurch können Sie auf einfache Weise feststellen, ob die von der Steuerung ermittelte Bearbeitung richtig abläuft.

Eingriffswinkel

Beim Schruppen hält die Steuerung den Eingriffswinkel genau ein. Den Eingriffswinkel definieren Sie indirekt über die Bahnüberlappung. Die Bahnüberlappung kann maximal einen Wert von 1 haben, das entspricht einem Winkel von max. 90°.

Kontur

Die Kontur definieren Sie mit **CONTOUR DEF**. Die erste Kontur kann eine Tasche oder eine Begrenzung sein. Die danach folgenden Konturen programmieren Sie als Inseln oder Taschen.

Offene Taschen müssen Sie über eine Begrenzung und einer Insel programmieren.

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Programmieren Sie **CONTOUR DEF**
- ▶ Definieren Sie die erste Kontur als Tasche und die zweite als Insel
- ▶ Definieren Sie den Zyklus **OCM KONTURDATEN**
- ▶ Programmieren Sie im Zyklusparameter **Q569** den Wert 1
- > Die Steuerung interpretiert die erste Kontur nicht als Tasche, sondern offene Begrenzung. Somit entsteht aus der offenen Begrenzung und durch die danach programmierte Insel eine offene Tasche.

Ein Beispiel finden Sie im Anschluss der OCM-Zyklen, siehe "Beispiel: Offene Tasche und Nachräumen mit OCM-Zyklen", Seite 325



Folgekonturen, die sich außerhalb der ersten Kontur befinden, werden nicht berücksichtigt.

Geschlossene Taschen können Sie auch über Zyklus 14 definieren.

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sichere Höhe geben Sie zentral im Zyklus 271 **OCM KONTURDATEN** ein.

Bearbeitung

Die Zyklen bieten die Möglichkeit beim Schrappen, mit größeren Werkzeugen vor zu bearbeiten und mit kleineren Werkzeugen das Restmaterial abzutragen. Auch beim Schlichten wird das zuvor ausgeräumte Material betrachtet.

Beispiel

Sie haben ein Ausräumwerkzeug mit Ø20 mm definiert. Dadurch ergeben sich beim Schrappen minimale Innenradien von 10 mm (Zyklusparameter Faktor Innenecke **Q578** wird in diesem Beispiel nicht berücksichtigt). Im nächsten Schritt möchten Sie Ihre Kontur schlichten. Dazu definieren Sie einen Schlichtfräser mit Ø10 mm. In diesem Fall wären minimale Innenradien von 5 mm möglich. Auch die Schlichtzyklen berücksichtigen in Abhängigkeit von **Q438** die Vorbearbeitung, sodass beim Schlichten die kleinsten Innenradien 10 mm betragen. Auf diese Weise kommt es zu keiner Überlastung des Schlichtfräasers.

Schema: Abarbeiten mit OCM-Zyklen

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CONTOUR DEF ...
13 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ...
...
16 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ...
23 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

Übersicht**OCM-Zyklen:**

Softkey	Zyklus	Seite
	271 OCM KONTURDATEN	315
	272 OCM SCHRUPPEN	317
	273 OCM SCHLICHTEN TIEFE	321
	274 OCM SCHLICHTEN SEITE	323

10.2 OCM KONTURDATEN (Zyklus 271, DIN/ISO: G271, Option #167)

Zyklusablauf

Im Zyklus 271 **OCM KONTURDATEN** geben Sie Bearbeitungsinformationen für die Kontur- bzw. Unterprogramme mit den Teilkonturen an. Darüber hinaus ist es in Zyklus 271 möglich, eine offene Begrenzung für Ihre Tasche zu definieren.

Beim Programmieren beachten!

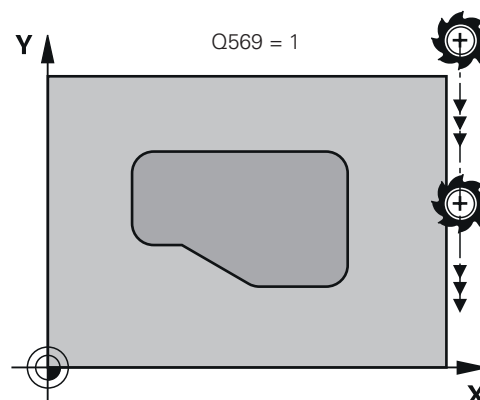
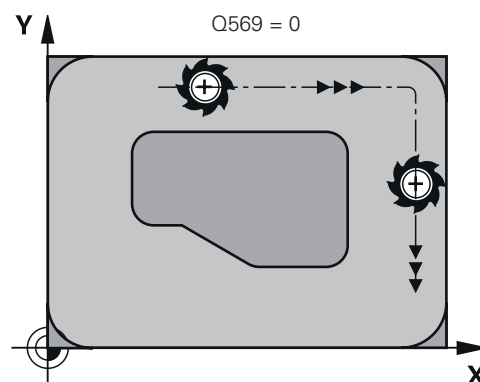
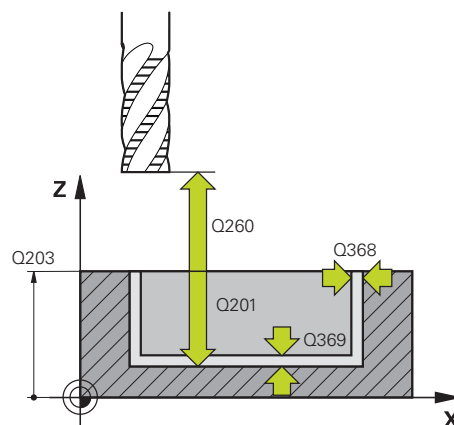


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Zyklus 271 ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus 271 ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv. Die in Zyklus 271 angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die Zyklen 272 bis 274.

Zyklusparameter



- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand zwischen
Werkstückoberfläche und Konturgrund.
Eingabebereich -99999,9999 bis 0
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental):
Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental):
Schlichtaufmaß für die Tiefe. 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
- ▶ **Q578 Faktor Radius an Innenecken?** Die an der
Kontur resultierenden Innenradien ergeben sich
aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt
aus Werkzeugradius und **Q578**. Eingabebereich 0,05
bis 0,99
- ▶ **Q569 Erste Tasche ist Begrenzung?** Begrenzung
definieren:
0: Die erste Kontur im CONTOUR DEF wird als
Tasche interpretiert.
1: Die erste Kontur im CONTOUR DEF wird als
offene Begrenzung interpretiert.



Beispiel

59 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q201=-20	;TIEFE
Q368=+0	;AUFMASS SEITE
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE
Q260=+100	;SICHERE HOEHE
Q578=+0.2	;FAKTOR INNENECKEN
Q569=+0	;OFFENE BEGRENZUNG

10.3 OCM SCHRUPPEN (Zyklus 272, DIN/ISO: G272, Option #167)

Zyklusablauf

Im Zyklus 272 **OCM SCHRUPPEN** legen Sie die Technologiedaten für das Schrappen fest.

Vor dem Aufruf von Zyklus 272 müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF**, alternativ Zyklus 14 **KONTUR**
 - Zyklus 271 **OCM KONTURDATEN**
- 1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt.
 - 2 Den Startpunkt ermittelt die Steuerung aufgrund der Vorpositionierung und der programmierten Kontur automatisch.
 - Bei **Q569=0** wird mit einer Helix in das Material auf die erste Zustelltiefe eingetaucht. Das Schlichtaufmaß Seite wird berücksichtigt
 - Bei **Q569=1** wird senkrecht außerhalb der offenen Begrenzung eingetaucht
 - 3 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q207** die Kontur von außen nach innen oder umgekehrt (abhängig von **Q569**)
 - 4 Im nächsten Schritt fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustelltiefe und wiederholt den Schrappvorgang, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
 - 5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

Beim Programmieren beachten!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Ein CONTOUR DEF setzt den zuletzt verwendeten Werkzeugradius zurück. Wenn Sie nach einem CONTOUR DEF diesen Bearbeitungszyklus mit Q438=-1 ausführen, dann geht die Steuerung davon aus, dass noch keine Vorbearbeitung erfolgt ist. Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844). Wenn die Zustelltiefe größer ist, wie **LCUTS**, so wird diese begrenzt und die Steuerung gibt eine Warnung aus.



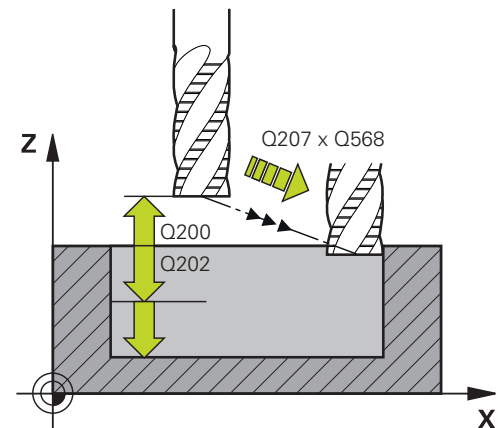
Das Eintauchverhalten des Zyklus 272 legen Sie in der Werkzeugtabelle mit den Spalten **ANGLE** und **LCUTS** fest.

- Wenn **ANGLE** zwischen $0,1^\circ$ und $89,999^\circ$ in der Werkzeugtabelle definiert ist, taucht die Steuerung mit dem festgelegten **ANGLE** helixförmig ein
- Wenn **ANGLE** kleiner $0,1^\circ$ oder größer gleich 90° in der Werkzeugtabelle steht, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus
- Wenn durch die Geometrieverhältnisse nicht helixförmig eingetaucht werden kann (Nut), gibt die Steuerung einen Hinweis aus, dass das Eintauchen an dieser Position nicht möglich ist. Es kann dann eine Nachbearbeitung mit einem kleineren Werkzeug erfolgen

Zyklusparameter



- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **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 0,01 bis 1 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q568 Faktor für Eintauchvorschub?** Faktor, um den die Steuerung den Vorschub **Q207** bei der Tiefenzustellung ins Material reduziert. Eingabebereich 0,1 bis 1
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet. In mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 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 in einem Zyklus 272 verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten)
Q438=0: Falls nicht vorgeräumt wurde, geben Sie die Nummer eines Werkzeugs mit Radius 0 an. Das ist üblicherweise das Werkzeug mit der Nummer 0.



Beispiel

59 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN	
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE
Q370=+0.4	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN
Q568=+0.6	;FAKTOR EINTAUCHEN
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS.
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q438=-1	;AUSRAEUM-WERKZEUG
Q577=+0.2	;FAKTOR ANFAHRRADIUS
Q351=+1	;FRAESART

- ▶ **Q577 Faktor für An-/Abfahradius?** Faktor, mit dem der An- und Abfahradius beeinflusst wird.
Q577 wird mit dem Werkzeugradius multipliziert. Dadurch ergibt sich ein An- und Abfahradius. Eingebereich 0,15 bis 0,99
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

10.4 OCM SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 273, DIN/ISO: G273, Option #167)

Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 273 **OCM SCHLICHTEN TIEFE** wird das im Zyklus 271 programmierte Aufmaß Tiefe geschlichtet.

Vor dem Aufruf von Zyklus 273 müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF**, alternativ Zyklus 14 **KONTUR**
 - Zyklus 271 **OCM KONTURDATEN**
 - ggf. Zyklus 272 **OCM SCHRUPPEN**
- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf die Sichere Höhe im Eilgang **FMAX**
 - 2 Anschließend folgt eine Bewegung in der Werkzeugachse mit dem Vorschub **Q385**
 - 3 Die Steuerung fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, wenn hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf Tiefe
 - 4 Das beim Schruppen verbliebene Schlichtaufmaß wird abgefräst
 - 5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die Sichere Höhe

Beim Programmieren beachten!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten Tiefe selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Kontur.

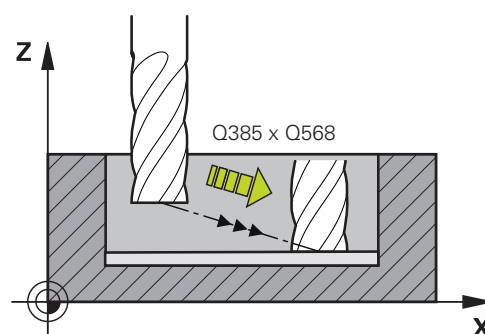
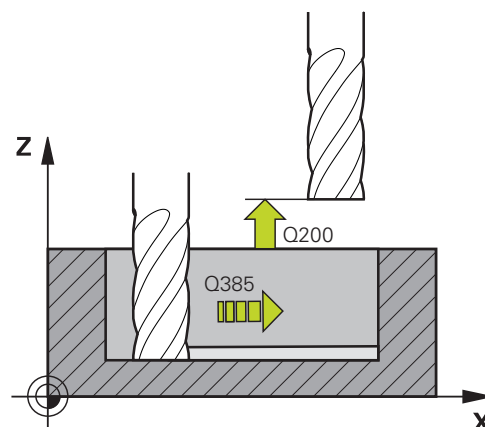
Die Steuerung führt das Schlichten mit Zyklus 273 immer im Gleichlauf aus.

Im Zyklusparameter **Q438** müssen Sie ein Ausräumwerkzeug definieren, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter



- ▶ **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 0,0001 bis 1,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Tiefschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q568 Faktor für Eintauchvorschub?** Faktor, um den die Steuerung den Vorschub **Q385** bei der Tiefenzustellung ins Material reduziert. Eingabebereich 0,1 bis 1
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet. In mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 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)



Beispiel

60 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE	
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q568=+0.3	;FAKTOR EINTAUCHEN
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS.
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST.
Q438=-1	;AUSRAEUM-WERKZEUG

10.5 OCM SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 274, DIN/ISO: G274, Option #167)

Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 274 **OCM SCHLICHTEN SEITE** wird das im Zyklus 271 programmierte Aufmaß Seite geschlichtet. Sie können diesen Zyklus im Gleichlauf oder im Gegenlauf ausführen.

Vor dem Aufruf von Zyklus 274 müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF**, alternativ Zyklus 14 **KONTUR**
 - Zyklus 271 **OCM KONTURDATEN**
 - ggf. Zyklus 272 **OCM SCHRUPPEN**
 - ggf. Zyklus 273 **OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über dem Bauteil auf den Startpunkt der Anfahrposition. Diese Position in der Ebene ergibt sich durch eine tangentielle Kreisbahn, auf der die Steuerung das Werkzeug an die Kontur führt
 - 2 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe im Vorschub Tiefenzustellung
 - 3 Die Steuerung fährt in einem tangentialen Helixbogen an die Kontur an und ab, bis die gesamte Kontur geschlichtet ist. Dabei wird jede Teilkontur separat geschlichtet
 - 4 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe

Sie können Zyklus 274 auch zum Konturfräsen verwenden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Die zu fräsende Kontur als einzelne Insel definieren (ohne Taschenbegrenzung)
- Im Zyklus 271 das Schlichtaufmaß (**Q368**) größer eingeben als die Summe aus Schlichtaufmaß **Q14** + Radius des verwendeten Werkzeugs

Beim Programmieren beachten!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen. Es muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus 271.

Die Steuerung ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen der Kontur und dem im Zyklus 271 programmierten Aufmaß.

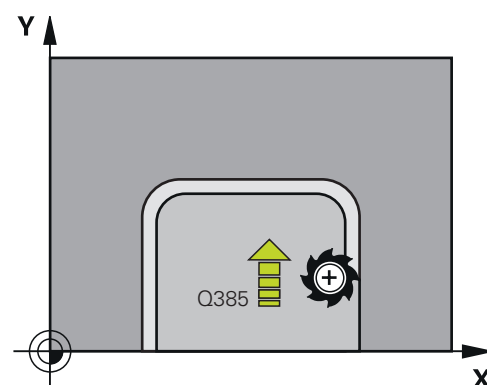
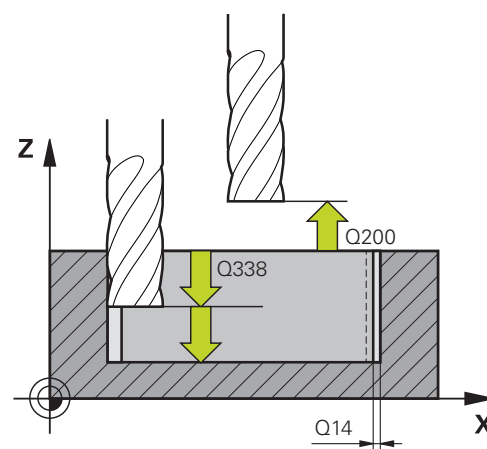
Im Zyklusparameter **Q438** müssen Sie ein Ausräumwerkzeug definieren, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Sie können den Zyklus mit einem Schleifwerkzeug ausführen.

Zyklusparameter



- ▶ **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 Seitenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**:
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet. In mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q14 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen. (Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus 271). 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)
- ▶ **Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**: Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)



Beispiel

61 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE	
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS.
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST.
Q14=+0	;AUFMASS SEITE
Q438=-1	;NUMMER/NAMEN AUSRÄUM-WERKZEUG?
Q351=+1	;FRAESART

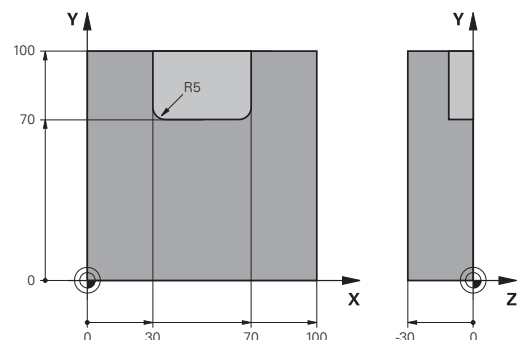
10.6 Programmierbeispiele

Beispiel: Offene Tasche und Nachräumen mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Es wird eine offene Tasche programmiert. Dies geschieht über eine Begrenzung und eine Insel.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser
- **CONTOUR DEF** definieren
- Zyklus 271 definieren
- Zyklus 272 definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schlichtfräser
- Zyklus 273 definieren und aufrufen
- Zyklus 274 definieren und aufrufen



0 BEGIN PGM OCM_POCKET MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D20" Z S8000 F1500	Werkzeugaufruf, Durchmesser 20
4 M3	
5 L Z+250 R0 FMAX	
6 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
7 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2	
8 CYCL DEF 271 OCM KONTRURDATEN	Bearbeitungsparameter festlegen
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q201=-10 ;TIEFE	
Q368=+0.5 ;AUFMASS SEITE	
Q369=+0.5 ;AUFMASS TIEFE	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN	
Q569=+1 ;OFFENE BEGRENZUNG	
9 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN	Schruppsyklus festlegen
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q207= AUTO ;VORSCHUB FRAESEN	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS.	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q438=+0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS	
Q351=+1 ;FRAESART	
10 CYCL CALL	Zyklusaufruf
11 TOOL CALL "MILL_D8" Z S8000 F1500	Werkzeugaufruf, Durchmesser 8

12 M3	
13 L Z+250 R0 FMAX	
14 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
15 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN	Schruppsyklus festlegen
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q207= AUTO ;VORSCHUB FRAESEN	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS.	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
QS438="MILL_D20" ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS	
Q351=+1 ;FRAESART	
16 CYCL CALL	Zyklusaufruf
17 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	Werkzeugaufruf, Durchmesser 6
18 M3	
19 L Z+250 R0 FMAX	
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
21 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE	Schlichtzyklus Tiefe definieren
Q370=+0.8 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q385= AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q568=+0.3 ;FAKTOR EINTAUCHEN	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS.	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
22 CYCL CALL	Zyklusaufruf
23 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE	Schlichtzyklus Seite definieren
Q338=+0 ;ZUST. SCHLICHTEN	
Q385= AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS.	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE	
QS438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
Q351=+1 ;FRAESART	
24 CYCL CALL	Zyklusaufruf
25 M30	Programmende
26 LBL 1	Konturunterprogramm 1
27 L X+0 Y+0	
28 L X+100	
29 L Y+100	
30 L X+0	
31 L Y+0	
32 LBL 0	

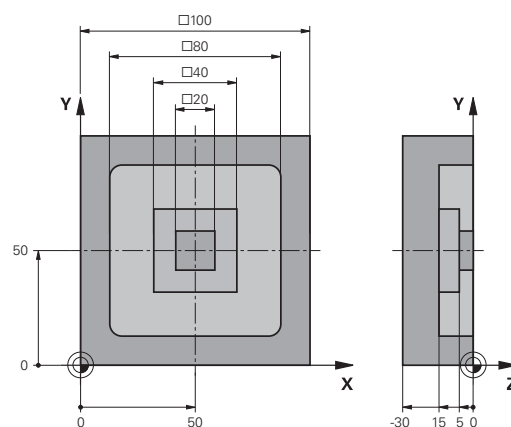
33 LBL 2	Konturunterprogramm 2
34 L X+0 Y+0	
35 L X+100	
36 L Y+100	
37 L X+70	
38 L Y+70	
39 RND R5	
40 L X+30	
41 L Y+100	
42 RND R5	
43 L X+0	
44 L Y+0	
45 LBL 0	
46 END PGM OCM_POCKET MM	

Beispiel: Verschiedene Tiefen mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Es wird eine Tasche definiert und zwei Inseln auf unterschiedlichen Höhen.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser
- **CONTOUR DEF** definieren
- Zyklus 271 definieren
- Zyklus 272 definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schlichtfräser
- Zyklus 273 definieren und aufrufen
- Zyklus 274 definieren und aufrufen



0 BEGIN PGM OCM_DEPTH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-30	Rohteildefinition
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	
3 TOOL CALL "MILL_D10" Z S8000 F1500	Werkzeugaufruf Durchmesser D10
4 L Z+250 R0 FMAX M3	
5 L X+0 Y+0 R0 FMAX	
6 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 I3 = LBL 3 DEPTH5	
7 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN	Bearbeitungsparameter festlegen
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q368=+0.5 ;AUFMASS SEITE	
Q369=+0.5 ;AUFMASS TIEFE	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN	
Q569=+0 ;OFFENE BEGRENZUNG	
8 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN	Schruppsyklus definieren
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q207= AUTO ;VORSCHUB FRAESEN	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS.	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q438=+0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS	
Q351=+1 ;FRAESART	
9 CYCL CALL	Zyklusaufruf
10 TOOL CALL "MILL_D6_FINISH" Z S10000 F2000	Werkzeugaufruf, Durchmesser D6
11 M3	
12 L Z+250 R0 FMAX	
13 L X+0 Y+0 R0 FMAX	

14 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE	Schlichtzyklus Tiefe definieren
Q370=+0.8 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q385= AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q568=+0.3 ;FAKTOR EINTAUCHEN	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS.	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
15 CYCL CALL	Zyklusaufwurf
16 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE	Schlichtzyklus Seite definieren
Q338=+0 ;ZUST. SCHLICHTEN	
Q385= AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS.	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE	
QS438="MILL_D10" ;AUSRAEUM-WERKZEUG	
Q351=+1 ;FRAESART	
17 CYCL CALL	Zyklusaufwurf
18 M30	Programmende
19 LBL 1	Konturunterprogramm 1
20 L X-40 Y-40	
21 L X+40	
22 L Y+40	
23 L X-40	
24 L Y-40	
25 LBL 0	
26 LBL 2	Konturunterprogramm 2
27 L X-10 Y-10	
28 L X+10	
29 L Y+10	
30 L X-10	
31 L Y-10	
32 LBL 0	
33 LBL 3	Konturunterprogramm 3
34 L X-20 Y-20	
35 L Y+20	
36 L X+20	
37 L Y-20	
38 L X-20	
39 LBL 0	
40 END PGM OCM_DEPTH MM	

11

**Bearbeitungs-
zyklen: Zylinder-
mantel**

11.1 Grundlagen

Übersicht Zylindermantel-Zyklen

Softkey	Zyklus	Seite
	27 ZYLINDER-MANTEL	333
	28 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen	336
	29 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen	340
	39 ZYLINDER-MANTEL Außenkontur fräsen	343

11.2 ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, DIN/ISO: G127, Option #1)

Zyklusablauf



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

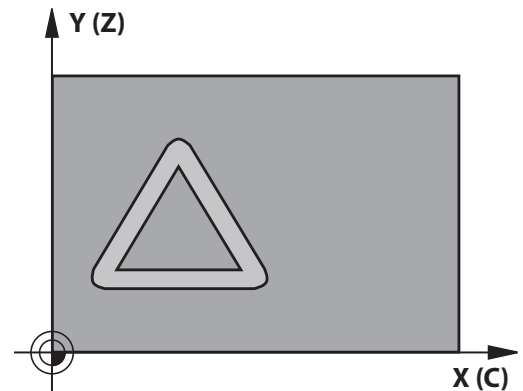
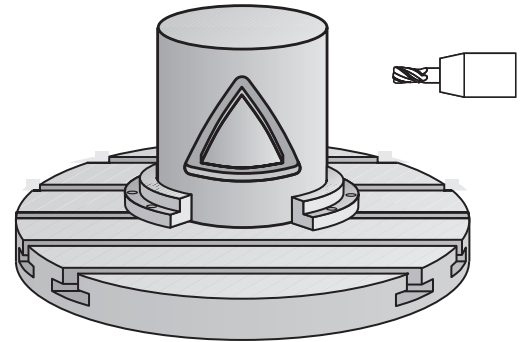
Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Verwenden Sie den Zyklus 28, wenn Sie Führungsnuten auf dem Zylinder fräsen wollen.

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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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 Zyklusaufbau 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

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

Zyklusablauf

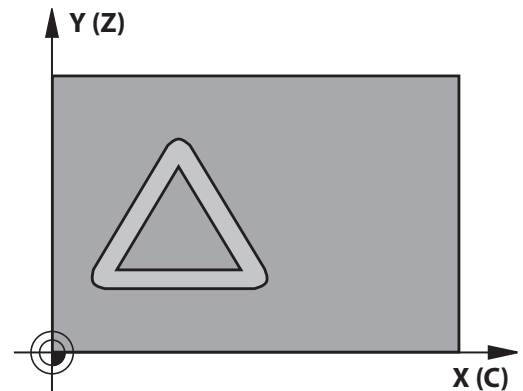
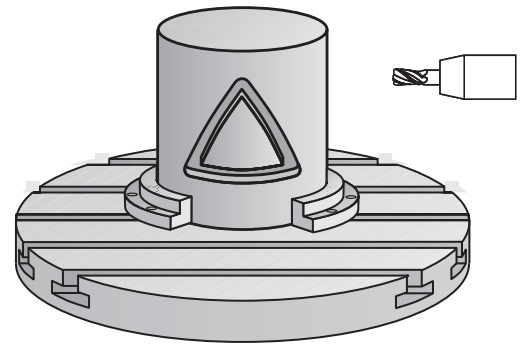


Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
 Maschine und Steuerung müssen vom
 Maschinenhersteller für die Zylindermantel-Interpolation
 vorbereitet sein.

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 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!

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

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)



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.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.



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

- CircleTangential: Tangentiales An- und Wegfahren ausführen
- LineNormal: Die Bewegung zum Konturstartpunkt erfolgt auf einer Geraden

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

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

Zyklusablauf

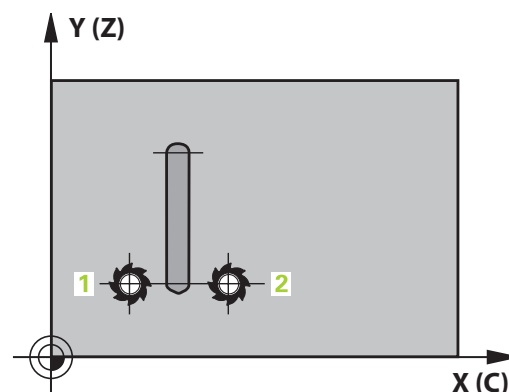
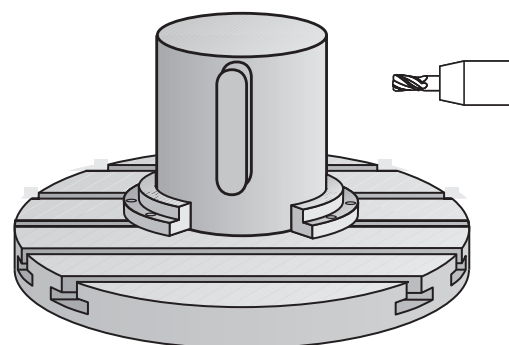


Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller für die Zylindermantel-Interpolation vorbereitet sein.

Mit diesem Zyklus können Sie einen auf der Abwicklung definierten Steg auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Die Steuerung stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur immer parallel zueinander verlaufen. Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn des Stegs mit Angabe der Werkzeugradiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die Steuerung den Steg im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

An den Stegenden fügt die Steuerung immer einen Halbkreis an, dessen Radius der halben Stegbreite entspricht.

- 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!

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



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.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. 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 Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich.

Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.

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

Zyklusparameter



- ▶ **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

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

Zyklusablauf



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

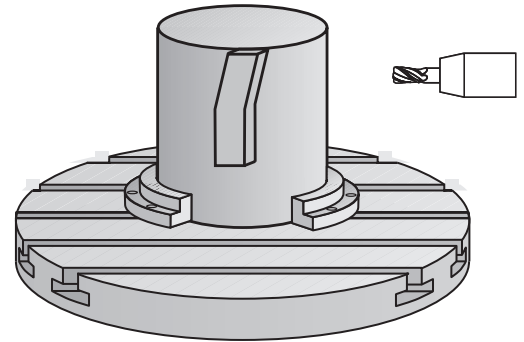
Mit diesem Zyklus können Sie eine Kontur auf dem Mantel eines Zylinders herstellen. Die Kontur definieren Sie dafür auf der Abwicklung eines Zylinders. Die Steuerung stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wand der gefrästen Kontur bei aktiver Radiuskorrektur parallel zur Zylinderachse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



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.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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 Zyklusaufbau 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 **apprDepCylWall** (Nr. 201004)

- CircleTangential: Tangentiales An- und Wegfahren ausführen
- LineNormal: Die Bewegung zum Konturstartpunkt erfolgt auf einer Geraden

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

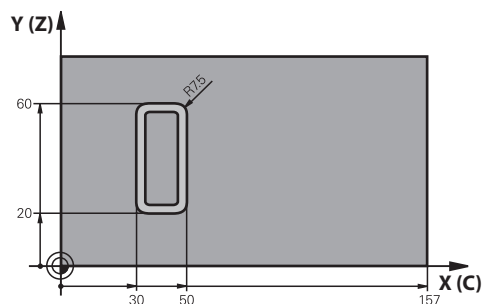
63 CYCL DEF 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB RAEUMEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART

11.6 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



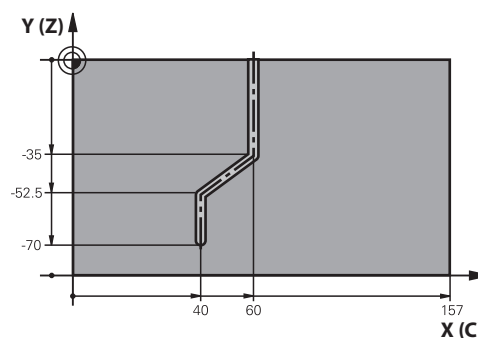
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeugaufruf, Durchmesser 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Werkzeug vorpositionieren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Konturunterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 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	

12

**Bearbeitungs-
zyklen:
Konturtasche mit
Konturformel**

12.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

Grundlagen

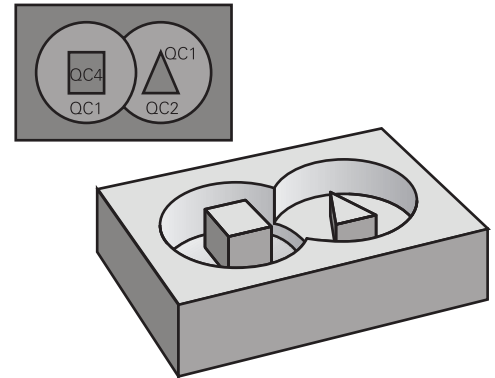
Mit den SL-Zyklen und der komplexen Konturformel können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate NC-Programme ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen,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



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

Die SL-Zyklen mit Konturformel setzen einen strukturierten Programmaufbau voraus und bieten die Möglichkeit, immer wiederkehrende Konturen in einzelnen NC-Programmen abzulegen. Über die Konturformel verknüpfen Sie die Teilkonturen zu einer Gesamtkontur und legen fest, ob es sich um eine Tasche oder Insel handelt.

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 diese auch in den nachfolgenden gerufenen NC-Programmen, müssen aber nach dem Zyklusauf Ruf nicht zurückgesetzt werden
- Die gerufenen NC-Programme dürfen auch Koordinaten in der Spindelachse enthalten, diese werden aber ignoriert
- Im ersten Koordinatensatz des gerufenen NC-Programms legen Sie die Bearbeitungsebene fest
- Teilkonturen können Sie bei Bedarf mit unterschiedlichen Tiefen definieren

Eigenschaften der 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:

Gehen Sie wie folgt vor:

SPEC
FCT

- ▶ Taste **SPEC FCT** drücken

KONTUR/-
PUNKT
BEARB.

- ▶ Softkey **KONTUR- UND PUNKTBEARBEITUNG** drücken

SEL
CONTOUR

- ▶ Softkey **SEL CONTOUR** drücken
- ▶ Vollständigen Programmnamen des NC-Programms mit den Konturdefinitionen eingeben

DATEI
WÄHLEN

- ▶ Alternativ Softkey **DATEI WÄHLEN** drücken und Programm auswählen
- ▶ 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).

Gehen Sie wie folgt vor:

SPEC FCT	▶ Taste SPEC FCT drücken
KONTUR-/— PUNKT BEARB.	▶ Softkey KONTUR- UND PUNKTBEARBEITUNG drücken
DECLARE CONTOUR	▶ Softkey DECLARE CONTOUR drücken ▶ Nummer für den Konturbezeichner QC eingeben ▶ Taste ENT drücken ▶ Vollständigen Programmnamen des NC-Programms mit den Kontur-Beschreibungen eingeben, mit Taste ENT bestätigen
DATEI WÄHLEN	▶ Alternativ Softkey DATEI WÄHLEN drücken und NC-Programm auswählen ▶ Separate Tiefe für die gewählte Kontur definieren ▶ Taste END drücken



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).

Unterschiedliche Tiefen (**DEPTH**) werden nur bei sich überschneidenden Elementen eingerechnet. Das ist nicht der Fall bei reinen Inseln innerhalb einer Tasche. Verwenden Sie hierzu die einfache Konturformel.

Weitere Informationen: "SL-Zyklen mit einfacher Konturformel", Seite 361

Komplexe Konturformel eingeben

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

Gehen Sie wie folgt vor:

- 
 - Taste **SPEC FCT** drücken
- 
 - Softkey **KONTUR- UND PUNKTBEARBEITUNG** drücken
- 
 - Softkey **KONTUR FORMEL** drücken
 - Nummer für den Konturbezeichner **QC** eingeben
 - Taste **ENT** drücken

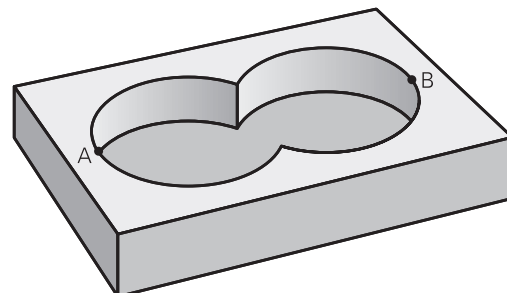
Die Steuerung zeigt folgende Softkeys an:

Softkey	Verknüpfungsfunktion
	geschnitten mit z. B. $QC10 = QC1 \& QC5$
	vereinigt mit z. B. $QC25 = QC7 QC18$
	vereinigt mit, aber ohne Schnitt z. B. $QC12 = QC5 \wedge QC25$
	ohne z. B. $QC25 = QC1 \setminus QC2$
	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
```

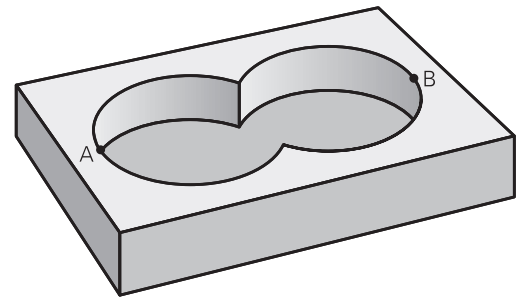
```
3 C X+90 Y+50 DR-
```

```
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:**

```

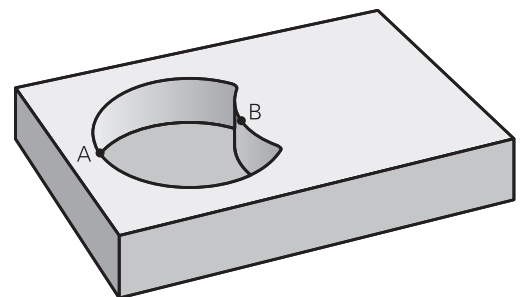
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...

```

„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:**

```

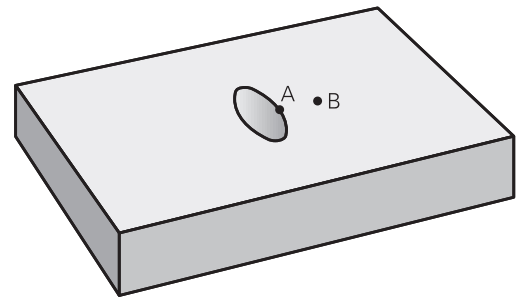
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...

```


„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 ...

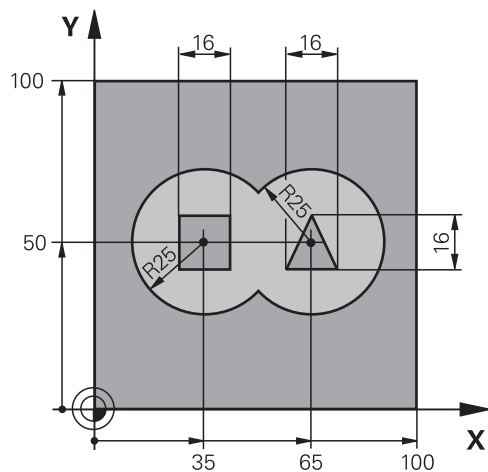
56 ...

Kontur abarbeiten mit SL-Zyklen



Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe "Übersicht", Seite 268).

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 AUSRAEUMEN	Zyklusdefinition Räumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG	
Q401=100 ;VORSCHUBFAKTOR	
Q404=0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE	
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	
Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG	
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 "KREIS31XY"
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 = (QC 1 QC 2) \ QC 3 \ QC 4	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	

12.2 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. Aus den gewählten Teilkonturen berechnet die Steuerung die Gesamtkontur.



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

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 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.

Einfache Konturformel eingeben

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

Gehen Sie wie folgt vor:

- 
 - ▶ Taste **SPEC FCT** drücken
- 
 - ▶ Softkey **KONTUR- UND PUNKTBEARBEITUNG** drücken
- 
 - ▶ Softkey **CONTOUR DEF** drücken
 - ▶ Taste **ENT** drücken
 - ▶ Die Steuerung startet die Eingabe der Konturformel.
 - ▶ Eingabe der ersten Teilkontur und mit Taste **ENT** bestätigen
- 
 - ▶ Softkey **TASCHE** drücken
- 
 - ▶ Alternativ Softkey **INSEL** drücken
 - ▶ Eingabe der zweiten Teilkontur und 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.

Die Steuerung bietet zur Eingabe der Kontur folgende Möglichkeiten an:

Softkey	Funktion
	Name der Kontur definieren
	Alternativ Softkey DATEI WÄHLEN drücken
	Nummer eines String-Parameters definieren
	Nummer eines Labels definieren
	Name eines Labels definieren
	Nummer eines String-Parameters eines Labels definieren



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 268).

13

**Zyklen:
Sonderfunktionen**

13.1 Grundlagen

Übersicht

Die Steuerung stellt folgende Zyklen für folgende Sonderanwendungen zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	9 VERWEILZEIT	367
	12 Programmaufruf	368
	13 Spindelorientierung	369
	32 TOLERANZ	370
	291 INTERPOLATIONS-DREHEN KOPPLUNG	374
	292 INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN	382
	225 GRAVIEREN von Texten	393
	232 PLANFRÄSEN	399
	285 ZAHNRAD DEFINIEREN	406
	286 ZAHNRAD WÄELZFRAESEN	409
	287 ZAHNRAD WÄELZSCHAE- LEN	416
	238 MASCHINENZUSTAND MESSEN	422
	239 BELADUNG ERMITTELN	424
	18 Gewindeschneiden	426

13.2 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.



Diesen Zyklus können Sie in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.



Beispiel

89 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT

90 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT 1.5

Zyklusparameter

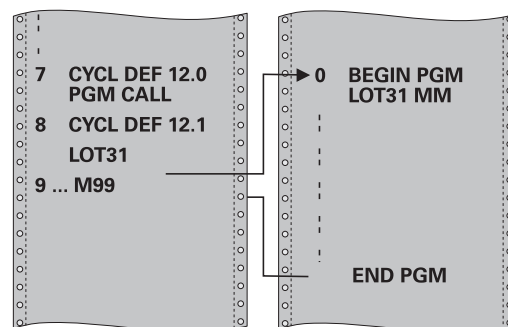


- **Verweilzeit in Sekunden:** Verweilzeit in Sekunden eingeben. Eingabebereich 0 bis 3 600 s (1 Stunde) in 0,001 s-Schritten

13.3 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!



Diesen Zyklus können Sie in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.

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

12
PGM
CALL

- **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

13.4 SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13, DIN/ISO: G36)

Zyklusfunktion



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.

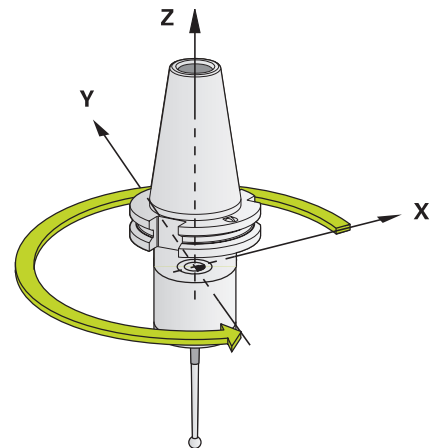
Die Steuerung kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

Die Spindelorientierung wird z. B. benötigt:

- bei Werkzeugwechselsystemen mit bestimmter Wechsel-Position für das Werkzeug
- zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters von 3D-Tastsystemen mit Infrarotübertragung

Die im Zyklus definierte Winkelstellung positioniert die Steuerung durch Programmieren von M19 oder M20 (maschinenabhängig).

Wenn Sie M19 oder M20 programmieren, ohne zuvor den Zyklus 13 definiert zu haben, dann positioniert die Steuerung die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der vom Maschinenhersteller festgelegt ist.



Beispiel

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG

94 CYCL DEF 13.1 WINKEL 180

Beim Programmieren beachten!



Diesen Zyklus können Sie in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.

In den Bearbeitungszyklen 202, 204 und 209 wird intern Zyklus 13 verwendet. Beachten Sie in Ihrem NC-Programm, dass Sie ggf. Zyklus 13 nach einem der oben genannten Bearbeitungszyklen erneut programmieren müssen.

Zyklusparameter



- **Orientierungswinkel:** Winkel bezogen auf die Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene eingeben. Eingabebereich: 0,0000° bis 360,0000°

13.5 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.

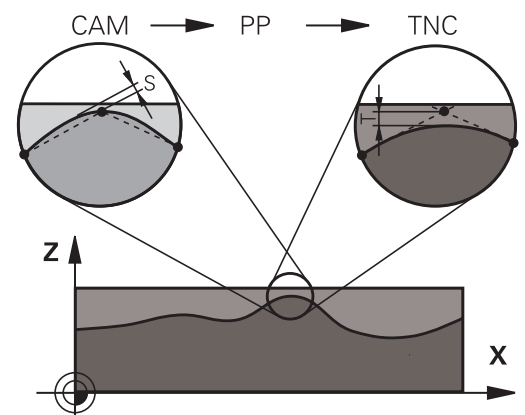
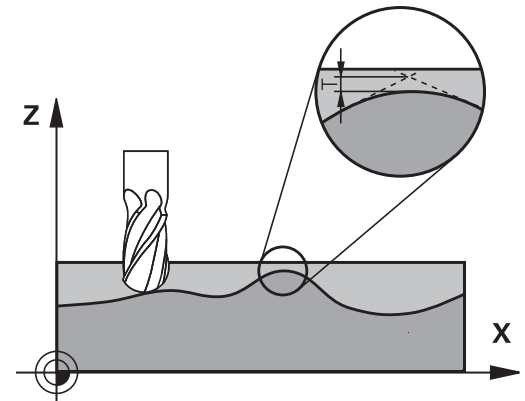
Falls erforderlich, reduziert die Steuerung den programmierten Vorschub automatisch, sodass das Programm immer „ruckelfrei“ mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der Steuerung abgearbeitet wird. **Auch wenn die Steuerung mit nicht reduzierter Geschwindigkeit verfährt, wird die von Ihnen definierte 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!



Diesen Zyklus können Sie in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.

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.

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.

Rücksetzen

Die Steuerung setzt den Zyklus 32 zurück, wenn Sie

- den Zyklus 32 erneut definieren und die Dialogfrage nach dem **Toleranzwert** mit **NO ENT** bestätigen
- 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.

Bei 5-Achs-Simultan-Bearbeitungen beachten!

NC-Programme für 5-Achs-Simultanbearbeitungen mit Kugelfräsern bevorzugt auf Kugelmitte ausgeben lassen. Die NC-Daten sind dadurch in der Regel gleichmäßiger. Zusätzlich können Sie im 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:

$$T \sim K \times L \times TA \quad K = 0.0175 [1/^\circ]$$

Beispiel: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

Beispielformel Torusfräser:

Beim Arbeiten mit Torusfräser kommt der Winkeltoleranz eine größere Bedeutung zu.

$$T_w = \frac{180}{\pi \cdot R} T_{32}$$

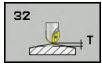
T_w : Winkeltoleranz in Grad

π : Kreiszahl (Pi)

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 Mittelpunktsbahn programmiert 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

13.6 INTERPOLATIONS-DREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Option #96)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Option #96 muss freigeschaltet sein.
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller
freigegeben und angepasst werden.

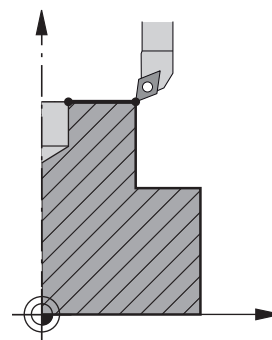
Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** koppelt die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen - oder hebt diese Spindelkopplung wieder auf. Beim Interpolationsdrehen wird die Orientierung der Schneide auf das Zentrum eines Kreises gerichtet. Den Rotationsmittelpunkt geben Sie im Zyklus mit den Koordinaten **Q216** und **Q217** an.

Zyklusablauf, wenn **Q560=1**:

- 1 Die Steuerung führt zuerst einen Spindelstopp (M5) durch
- 2 Die Steuerung richtet die Werkzeugspindel auf das angegebene Drehzentrum aus. Dabei wird der angegebene Winkel Spindelorientierung **Q336** berücksichtigt. Wenn definiert, wird zusätzlich der Wert "ORI", der ggf. in der Werkzeugh Tabelle 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- oder auch Polarsätze. Ein Beispiel finden Sie am Ende dieses Kapitels.

Weitere Informationen: "Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291", Seite 429



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.

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 ausführt. Die Steuerung wartet solange, bis die Spindelorientierung abgeschlossen ist.

Wenn -1 eingegeben ist, führt die Steuerung die Spindelorientierung aus.

Wenn 0 eingegeben ist, erfolgt keine Aktion.

In keinem Fall wird vorher ein M5 ausgegeben.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

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 Zyklusaufbau 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.

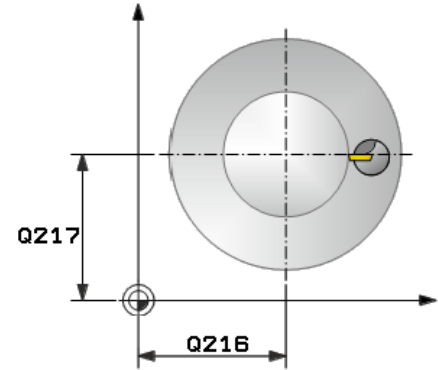
Wenn Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** aktiv ist, und der Maßfaktor in einer Achse ungleich 1 ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.

Bitte beachten Sie, dass vor Zyklusaufbau 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
Weitere Informationen: "Werkzeug definieren", Seite 378
- ▶ **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 Fräswerkzeugs interpretiert wird.
0: Keine Änderung - das Drehwerkzeug wird so interpretiert, wie es in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) beschrieben ist. In diesem Fall dürfen Sie keine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** verwenden. Außerdem müssen Sie bei der Programmierung die Bewegung des Werkzeugmittelpunkts **TCP** ohne Spindelkopplung beschreiben. Diese Art der Programmierung ist ungleich schwieriger.
1: Der Wert XL der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) wird wie ein Radius R einer Fräswerkzeugtabelle interpretiert. Somit ist es Ihnen möglich, bei der Programmierung Ihrer Kontur eine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** zu verwenden. Diese Art der Programmierung wird empfohlen.



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

13.7 INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Option #96)

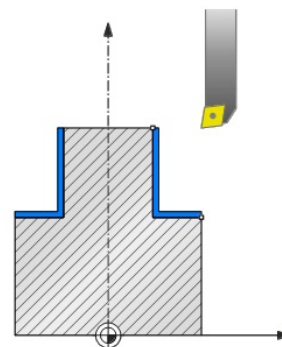
Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Option #96 muss freigeschaltet sein.
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

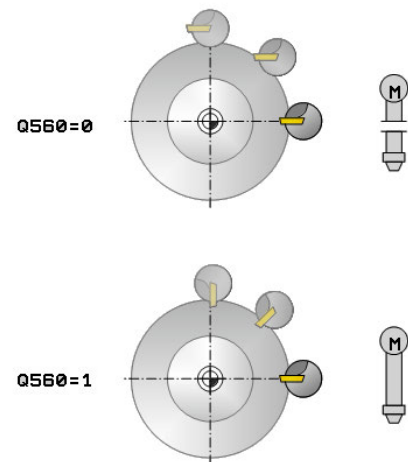
Zyklus 292 **INTERPOLATIONS-DREHEN KONTURSCHLICHTEN** koppelt die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen. Mit diesem Zyklus können Sie bestimmte rotationssymmetrische Konturen in der aktiven Bearbeitungsebene erstellen. Sie können diesen Zyklus auch in der geschwenkten Bearbeitungsebene ausführen. Die Rotationsmitte ist der Startpunkt in der Bearbeitungsebene beim Zyklusaufwurf. Nachdem die Steuerung diesen Zyklus abgearbeitet hat, ist auch die Spindelkopplung wieder deaktiviert.

Wenn Sie mit Zyklus 292 arbeiten, definieren Sie zuvor die gewünschte Kontur in einem Unterprogramm und verweisen mit Zyklus 14 oder **SEL CONTOUR** auf diese Kontur. Programmieren Sie die Kontur entweder mit monoton fallenden oder mit monoton steigenden Koordinaten. Die Fertigung von Hinterschnitten ist mit diesem Zyklus nicht möglich. Bei Eingabe von **Q560=1** können Sie die Kontur drehen, die Orientierung einer Schneide wird auf das Zentrum eines Kreises gerichtet. Geben Sie **Q560=0** ein, so können Sie die Kontur fräsen, dabei wird die Spindel nicht orientiert.



Zyklusablauf, Q560=1: Kontur drehen

- 1 Die Steuerung richtet die Werkzeugspindel auf das angegebene Drehzentrum aus. Dabei wird der angegebene Winkel **Q336** berücksichtigt. Wenn definiert, wird zusätzlich der Wert "ORI" aus der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) berücksichtigt
- 2 Die Werkzeugspindel ist jetzt an die Position der Linearachsen gekoppelt. Die Spindel folgt der Sollposition der Hauptachsen
- 3 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Konturstartradius **Q491** unter Berücksichtigung der Bearbeitungsart Außen/Innen **Q529** und des seitlichen Sicherheitsabstands **Q357**. Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert, diese müssen Sie im Unterprogramm programmieren
- 4 Die Steuerung erstellt die definierte Kontur durch Interpolationsdrehen. Dabei beschreiben die Linearachsen der Bearbeitungsebene eine kreisförmige Bewegung, während die Spindelachse senkrecht zur Oberfläche nachgeführt wird
- 5 Am Konturendpunkt hebt die Steuerung das Werkzeug senkrecht um den Sicherheitsabstand ab
- 6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe
- 7 Die Steuerung hebt automatisch die Kopplung der Werkzeugspindel an die Linearachsen auf



Zyklusablauf, Q560=0: Kontur fräsen

- 1 Die von Ihnen vor Zyklusaufwurf programmierte Funktion M3/M4 bleibt aktiv
- 2 Es erfolgt kein Spindelstopp und **keine** Spindelorientierung. **Q336** wird nicht berücksichtigt
- 3 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf den Konturstartradius **Q491** unter Berücksichtigung der Bearbeitungsart Außen/Innen **Q529** und des seitlichen Sicherheitsabstands **Q357**. Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert, diese müssen Sie im Unterprogramm programmieren
- 4 Die Steuerung erstellt die definierte Kontur mit drehender Spindel (M3/M4). Dabei beschreiben die Hauptachsen der Bearbeitungsebene eine kreisförmige Bewegung, die Werkzeugspindel wird nicht nachgeführt
- 5 Am Konturendpunkt hebt die Steuerung das Werkzeug senkrecht um den Sicherheitsabstand ab
- 6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf die sichere Höhe

Beim Programmieren beachten!

Ein Beispiel finden Sie am Ende dieses Kapitels, siehe Seite 432.

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



Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Wenn **Q560=1** überprüft die Steuerung nicht, ob der Zyklus mit drehender oder mit stehender Spindel ausgeführt wird. (Unabhängig von **CfgGeoCycle - 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 ausführt. Die Steuerung wartet solange, bis die Spindelorientierung abgeschlossen ist. Wenn -1 eingegeben ist, führt die Steuerung die Spindelorientierung aus.

Wenn 0 eingegeben ist, erfolgt keine Aktion.

In keinem Fall wird vorher ein M5 ausgegeben.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Der Zyklus ist CALL-aktiv.

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 Zyklusaufruf 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 Zyklusaufruf 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.

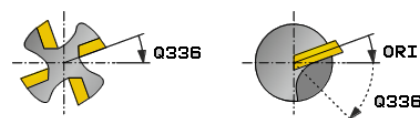
Wenn Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** aktiv ist, und der Maßfaktor in einer Achse ungleich 1 ist, führt die Steuerung den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.

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: Links drehendes 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)?** (absolut): 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.

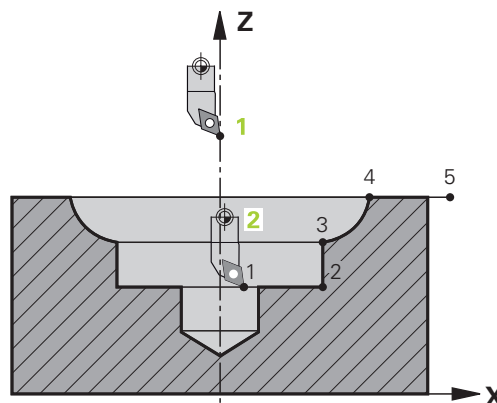
Sie können mit diesem Zyklus eine Außenbearbeitung und eine Innenbearbeitung durchführen. Einige Hinweise des Kapitels "Beim Programmieren beachten" werden im folgenden verdeutlicht. Außerdem finden Sie ein Beispiel unter "Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292", Seite 432

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, diese müssen Sie im Unterprogramm programmieren
- In Werkzeugachsrichtung positioniert die Steuerung zu Beginn der Bearbeitung im Eilgang auf den Konturstartpunkt (**auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen**)

Beachten Sie weitere Punkte bei der Programmierung Ihrer Innenkontur:

- Entweder monoton steigende Radial- und Axial-Koordinaten z. B. 1 bis 5 programmieren
- Oder monoton fallende Radial- und Axial-Koordinaten z. B. 5 bis 1 programmieren
- Programmieren Sie Innenkonturen mit einem Radius größer als der Werkzeugradius.

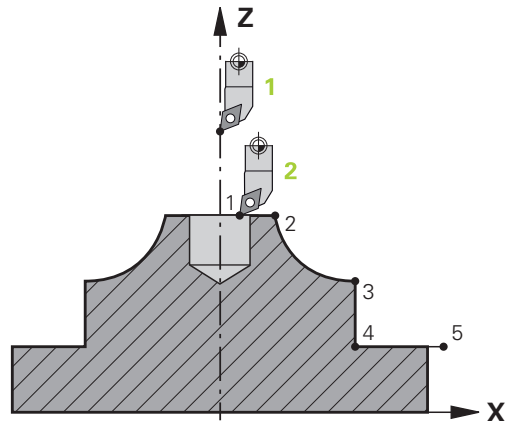


Außenbearbeitung

- Die Rotationsmitte ist die Position des Werkzeugs bei 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, diese müssen Sie im Unterprogramm programmieren
- In Werkzeugachsrichtung positioniert die Steuerung zu Beginn der Bearbeitung im Eilgang auf den Konturstartpunkt (**auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen**)

Beachten Sie weitere Punkte bei der Programmierung Ihrer Außenkontur:

- Entweder monoton steigende Radial- und monoton fallende Axial-Koordinaten z. B. 1 bis 5 programmieren
- Oder monoton fallende Radial- und monoton steigende Axial-Koordinaten z. B. 5 bis 1 programmieren
- Programmieren Sie Außenkonturen mit einem Radius größer als 0.



Werkzeug definieren

Übersicht

Je nach Eingabe des Parameters **Q560** können Sie die Kontur fräsen (**Q560=0**) oder drehen (**Q560=1**). Für die jeweilige Bearbeitung haben Sie mehrere Möglichkeiten Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle zu definieren. Im Folgenden werden diese Möglichkeiten beschrieben:

Spindelkopplung aus, **Q560=0**

Fräsen: Definieren Sie Ihr Fräswerkzeug wie gewohnt in der Werkzeugtabelle, mit Länge, Radius, Eckenradius etc.

Spindelkopplung ein, **Q560=1**

Drehen: Die geometrischen Daten Ihres Drehwerkzeugs werden in die Daten eines Fräswerkzeugs überführt. Es ergeben sich die drei folgenden Möglichkeiten:

- Drehwerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren
- Fräswerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren (um es anschließend als Drehwerkzeug zu verwenden)
- Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren

Im Folgenden finden Sie Hinweise zu diesen drei Möglichkeiten der Werkzeugdefinition:

■ Drehwerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren

Wenn Sie ohne Option 50 arbeiten, definieren Sie Ihr Drehwerkzeug in der Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug. In diesem Fall werden folgende Daten aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt (inkl. Deltawerte): Länge (L), Radius (R) und Eckenradius (R2). Richten Sie Ihr Drehwerkzeug auf die Spindelmitte aus. Geben Sie diesen Winkel der Spindelorientierung im Zyklus unter Parameter **Q336** an. Bei der Außenbearbeitung ist die Spindelausrichtung **Q336**, bei einer Innenbearbeitung errechnet sich die Spindelausrichtung aus **Q336+180**.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Innenbearbeitungen kann eine Kollision zwischen Werkzeughalter und Werkstück erfolgen. Der Werkzeughalter wird nicht überwacht. Sollte sich aufgrund des Werkzeughalters ein größerer Rotationsdurchmesser ergeben, als durch die Schneide, besteht Kollisionsgefahr.

- Werkzeughalter so wählen, dass sich kein größerer Rotationsdurchmesser als durch die Schneide ergibt

■ Fräswerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren (um es anschließend als Drehwerkzeug zu verwenden)

Sie können mit einem Fräswerkzeug Interpolationsdrehen. In diesem Fall werden folgende Daten aus der Werkzeugtabelle berücksichtigt (inkl. Deltawerte): Länge (L), Radius (R) und Eckenradius (R2). Richten Sie dafür eine Schneide Ihres Fräswerkzeugs auf die Spindelmitte aus. Geben Sie diesen Winkel im Parameter **Q336** an. Bei der Außenbearbeitung ist die Spindelausrichtung **Q336**, bei einer Innenbearbeitung errechnet sich die Spindelausrichtung aus **Q336+180**.

■ Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren

Wenn Sie mit Option 50 arbeiten, können Sie Ihr Drehwerkzeug in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren. In diesem Fall erfolgt die Ausrichtung der Spindel zum Drehzentrum unter Berücksichtigung werkzeugspezifischer Daten, wie der Bearbeitungsart (TO in der Drehwerkzeugtabelle), des Orientierungswinkels (ORI in der Drehwerkzeugtabelle) und des Parameters **Q336**.

Im Folgenden ist aufgeführt, wie sich die Spindelausrichtung errechnet:

Bearbeitung	TO	Spindelausrichtung
Interpolationsdrehen, außen	1	ORI + Q336
Interpolationsdrehen, innen	7	ORI + Q336 + 180
Interpolationsdrehen, außen	7	ORI + Q336 + 180
Interpolationsdrehen, innen	1	ORI + Q336
Interpolationsdrehen, außen	8,9	ORI + Q336
Interpolationsdrehen, innen	8,9	ORI + Q336

Folgende Werkzeugtypen können Sie zum Interpolationsdrehen verwenden:

- TYPE: ROUGH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1 oder 7
- TYPE: FINISH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1 oder 7
- TYPE: BUTTON, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1 oder 7



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)

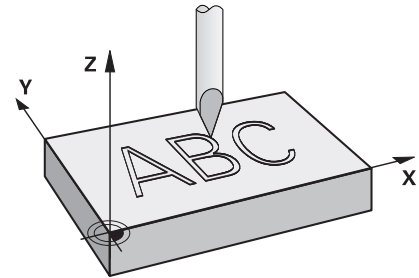
- TYPE: ROUGH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: FINISH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: BUTTON, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

13.8 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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.

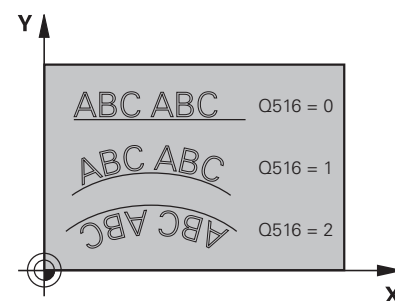
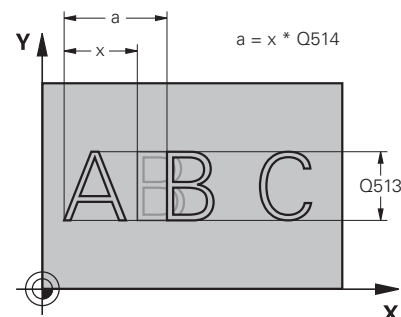
Wenn **Q374** größer 180°: Die Schreibrichtung wird umgekehrt.

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



- ▶ **Q500 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 397
- ▶ **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	
Q500="A"	;GRAVIERTEXT
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

Name und Pfad eines NC-Programms gravieren

Sie können den Namen bzw. den Pfad eines NC-Programms mit Zyklus 225 gravieren.

Definieren Sie den Zyklus 225 wie gewohnt. Den Graviertext leiten Sie mit einem % ein.

Es ist möglich den Namen bzw. Pfad eines aktiven NC-Programms oder eines gerufenen NC-Programms zu gravieren. Definieren Sie dazu **%main<x>** oder **%prog<x>**. (Identisch zur Funktion **ID10010 NR1/2**)

Folgende Möglichkeiten existieren:

Zeichen	Eingabe	Gravierung
Vollständiger Dateipfad des aktiven NC-Programms	%main0	z. B. TNC:MILL.h
Verzeichnispfad des aktiven NC-Programms	%main1	z. B. TNC:\
Name des aktiven NC-Programms	%main2	z. B. MILL
Dateityp des aktiven NC-Programms	%main3	z. B. .H
Vollständiger Dateipfad des gerufenen NC-Programms	%prog0	z. B. TNC:\HOUSE.h
Verzeichnispfad des gerufenen NC-Programms	%prog1	z. B. TNC:\
Name des gerufenen NC-Programms	%prog2	z. B. HOUSE
Dateityp des gerufenen NC-Programms	%prog3	z. B. .H

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 berücksichtigt die Steuerung den Zählerstand aus dem MOD-Menü.

13.9 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232)

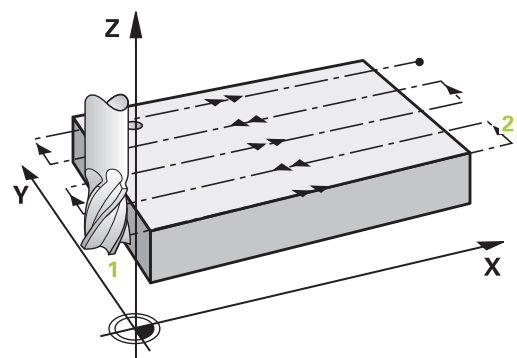
Zyklusablauf

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

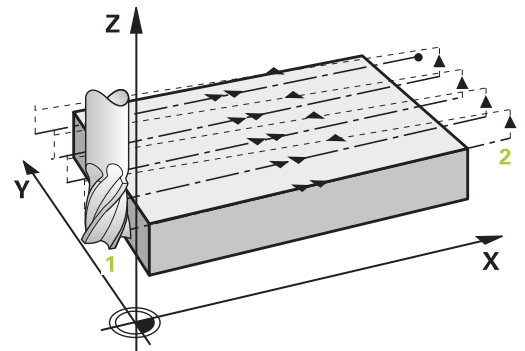


Strategie Q389=1

- 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!

Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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

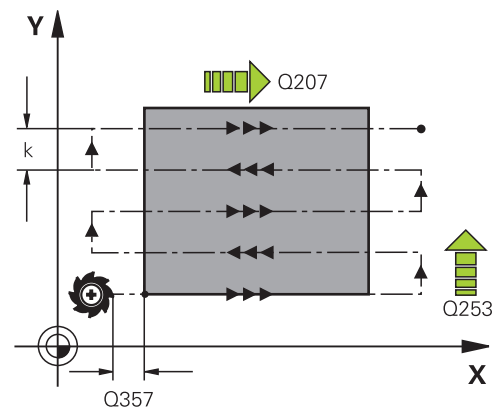
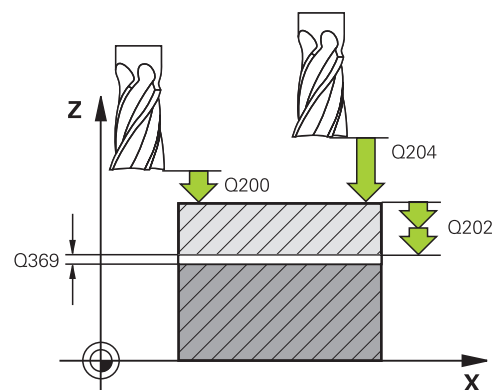
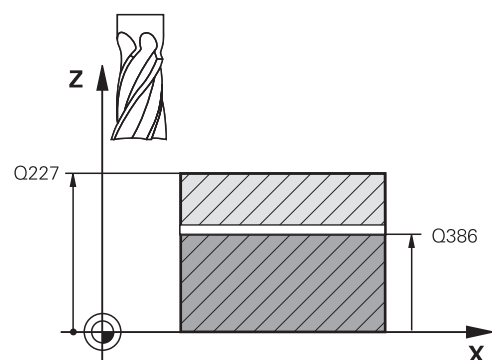
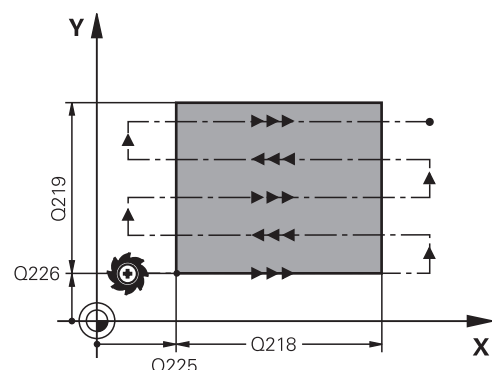
Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).

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

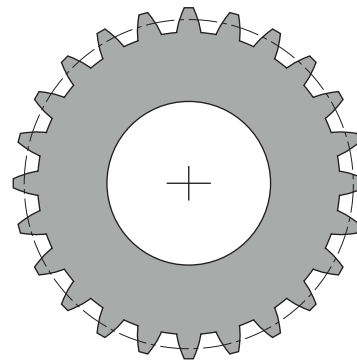
71 CYCL DEF 232 PLANFRAESEN	
Q389=2	;STRATEGIE
Q225=+10	;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+12	;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q227=+2.5	;STARTPUNKT 3. ACHSE
Q386=-3	;ENDPUNKT 3. ACHSE
Q218=150	;1. SEITEN-LAENGE
Q219=75	;2. SEITEN-LAENGE
Q202=2	;MAX. ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.5	;AUFMASS TIEFE
Q370=1	;MAX. UEBERLAPPUNG
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q385=800	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q253=2000	;VORSCHUB VORPOS.
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q357=2	;SI.-ABSTAND SEITE
Q204=2	;2. SICHERHEITS-ABST.

13.10 Grundlagen zur Herstellung von Verzahnungen (Option #157)

Grundlagen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Option #157 muss freigeschaltet sein.
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller
freigegeben und angepasst werden.



Die Zyklen benötigen die Option #157 Gear Cutting. Wenn Sie diese Zyklen im Drehbetrieb verwenden, benötigen Sie zusätzlich die Option #50. Im Fräsbetrieb ist die Werkzeugspindel die Master-Spindel und im Drehbetrieb die Werkstückspindel. Die weitere Spindel wird Slave-Spindel genannt. Je nach Betriebsmodus wird die Drehzahl, bzw. die Schnittgeschwindigkeit mit einem **TOOL CALL S** oder **FUNCTION TURNDATA SPIN** programmiert.

Die Zyklen 286 und 287 verwenden zum Orientieren des Koordinatensystems I-CS den Präzessionswinkel, der im Drehbetrieb auch durch die Zyklen 800 und 801 beeinflusst wird. Am Zyklusende wird der Präzessionswinkel wiederhergestellt, der am Zyklusanfang aktiv war. Auch bei einem Abbruch dieser Zyklen wird dieser Präzessionswinkel wiederhergestellt.

Als Achskreuzwinkel wird der Winkel zwischen Werkstück und Werkzeug bezeichnet. Dieser ergibt sich aus dem Schrägungswinkel des Werkzeugs und dem Schrägungswinkel des Zahnrads. Die Zyklen 286 und 287 berechnen auf Grundlage des notwendigen Achskreuzwinkels, die an der Maschine notwendige Stellung der Drehachse. Die Zyklen positionieren dabei immer die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug.

Das Zahnrad wird zuerst im Zyklus 285 **ZAHNRAD DEFINIEREN** beschrieben. Im Anschluss programmieren Sie den Zyklus 286 **ZAHNRAD WAEZFRAESEN** oder 287 **ZAHNRAD WAEZSCHAELEN**.

Programmieren Sie:

- ▶ Werkzeugaufruf **TOOL CALL**
- ▶ Auswahl Dreh- oder Fräsbetrieb **FUNCTION MODE TURN / MILL**
- ▶ Drehsinn der Spindel z. B. **M3** oder **M303**
- ▶ Evtl. Zyklus Definition **CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN**.
- ▶ Positionieren Sie den Zyklus entsprechend ihrer Auswahl **MILL** oder **TURN** vor
- ▶ Zyklus Definition **CYCL DEF 285 ZAHNRAD DEFINIEREN**.
- ▶ Zyklus Definition **CYCL DEF 286 ZAHNRAD WAEZFRAESEN** oder **CYCL DEF 287 ZAHNRAD WAEZSCHAELEN**.

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie das Werkzeug nicht auf eine sichere Position vorpositionieren, kann beim Schwenken eine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen.

- ▶ Werkzeug auf eine Sichere Position vorpositionieren

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie das Werkstück zu knapp am Spannmittel einspannen, kann während der Abarbeitung eine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen. Der Startpunkt Z und der Endpunkt in Z werden um den Sicherheitsabstand **Q200** verlängert!

- ▶ Werkstück so weit aus dem Spannmittel herausspannen, dass keine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel erfolgen kann



Setzen Sie vor Zyklusaufwurf Ihren Bezugspunkt in das Drehzentrum der Werkstückspindel.

Beachten Sie, dass sich die Slave-Spindel nach dem Zyklusende weiterdreht. Wenn Sie die Spindel vor dem Programmende stoppen möchten, muss eine entsprechende M-Funktion programmiert werden.

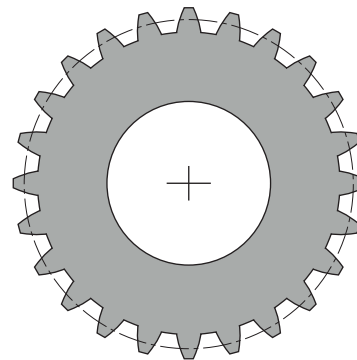
Alle Bearbeitungsvorschübe beziehen sich auf die Einheit mm/U der Werkzeugspindel.

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.

13.11 ZAHNRAD DEFINIEREN (Zyklus 285, DIN/ISO: G285, Option #157)

Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 285 **ZAHNRAD DEFINIEREN** beschreiben Sie die Geometrie der Verzahnung. Das Werkzeug beschreiben Sie im Zyklus 286 **ZAHNRAD WELZFRAESEN** oder im Zyklus 287 für **ZAHNRAD WELZSCHAELEN** sowie in der Werkzeugtabelle (TOOL.T).



Beim Programmieren beachten!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Die Angaben für Modul und Zähnezahl sind erforderlich. Wenn der Kopfkreisdurchmesser und die Zahnhöhe mit 0 definiert sind, so wird eine normale Laufverzahnung (DIN 3960) hergestellt. Sollen Verzahnungen abweichend von dieser Norm hergestellt werden, beschreiben Sie mit dem Kopfkreisdurchmesser **Q542** und der Zahnhöhe **Q563** eine entsprechende Geometrie.

Definieren Sie Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle als Fräszeug.

Widersprechen sich die Vorzeichen der beiden Eingabeparameter **Q541** und **Q542**, so wird mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

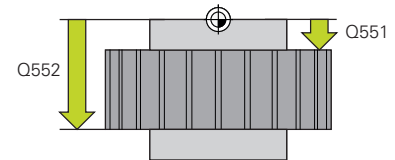
Dieser Zyklus ist DEF-aktiv. Erst bei Ausführung eines CALL-aktiven Bearbeitungszyklus werden die Werte dieser Q-Parameter gelesen. Ein Überschreiben dieser Eingabeparameter nach Zyklusdefinition und vor Aufruf eines Bearbeitungszyklus verändert die Verzahnungsgeometrie.

Die beiden Zyklenparameter **Q541 ZAEHNEZAHL** und **Q542 KOPFKREISDURCHMESSER** müssen das gleiche Vorzeichen haben. Ist dies nicht der Fall, ergibt sich eine Fehlermeldung.

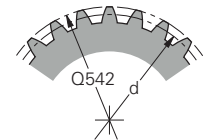
Zyklusparameter



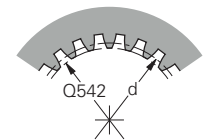
- ▶ **Q551 Startpunkt in Z?:** Startpunkt des Abwälzvorgangs in Z. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q552 Endpunkt in Z?:** Endpunkt des Abwälzvorgangs in Z. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q540 Modul?:** Zahnrad beschreiben: Modul des Zahnrad. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **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= +



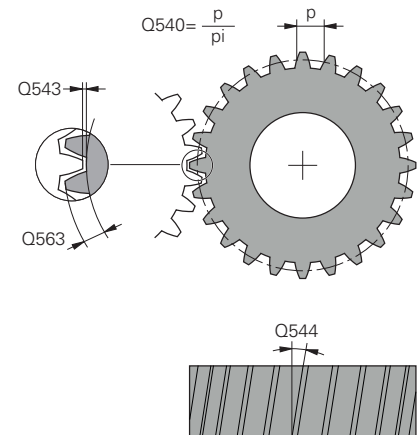
Q541= -
Q542= -



$$Q541 = \frac{d}{Q540}$$

$$Q542 = Q540 \times (Q541 + 2)$$

- ▶ **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

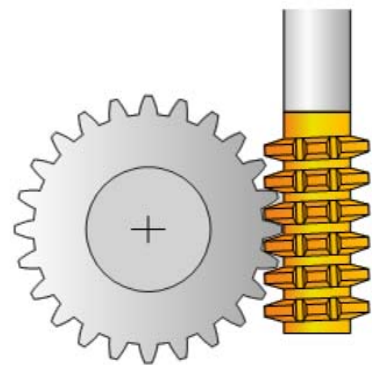
**Beispiel**

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

13.12 ZAHNRAD WÄLZFRÄSEN (Zyklus 286, DIN/ISO: G286, Option #157)

Anwendung

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.



Zyklusaufwurf

- 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 Schrappen) 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, Option #157)", Seite 406
- 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**

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie Schrägverzahnungen herstellen, bleiben die Schwenkungen der Drehachsen nach Programmende bestehen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Werkzeug freifahren, bevor Sie die Stellung der Schwenkachse verändern



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Der Zyklus ist CALL-aktiv.

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.

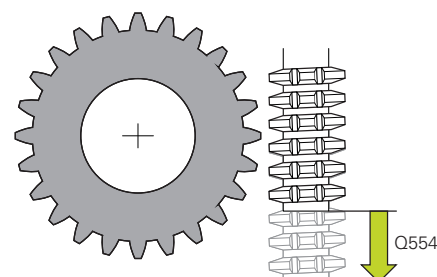
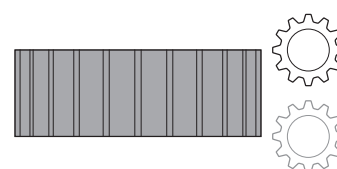
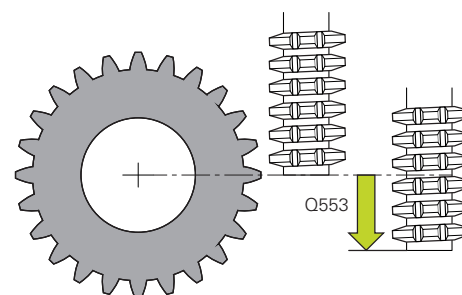
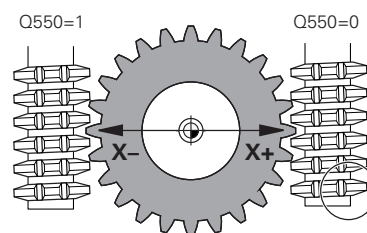
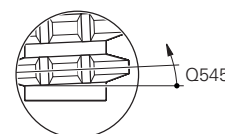
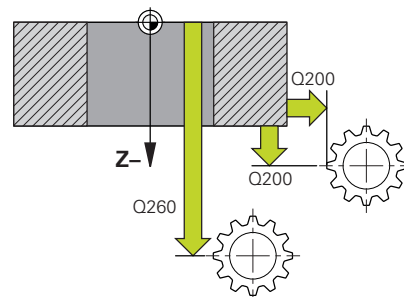
Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung der Master-Spindel (Kanalspindel).

Wenn Sie **FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15** programmieren, so errechnet sich die Drehzahl des Werkzeugs $Q541 \times S$. 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 415
- ▶ **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?:**
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
- ▶ **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 ÄENDERN
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

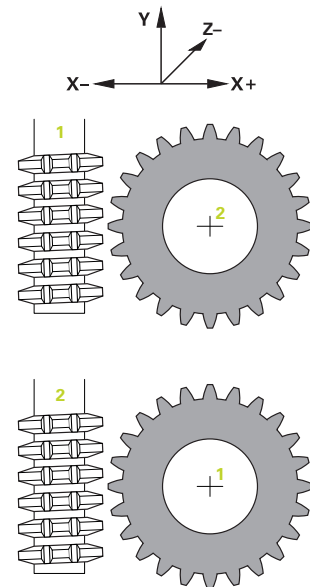
Prüfen Sie vor der Ausführung einer Bearbeitung, ob die Drehrichtungen der beiden Spindeln korrekt sind.

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



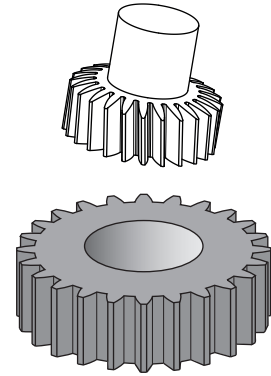
Definieren Sie u. U. eine kleine Drehzahl, um die Richtung optisch sicher beurteilen zu können.

13.13 ZAHNRAD WÄLZSCHÄLEN (Zyklus 287, DIN/ISO: G287, Option #157)

Anwendung

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.



Zyklusaufbau

- 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

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie Schrägverzahnungen herstellen, bleiben die Schwenkungen der Drehachsen nach Programmende bestehen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeug freifahren, bevor Sie die Stellung der Schwenkachse verändern



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Der Zyklus ist CALLaktiv.

Wenn Sie sich im Drehbetrieb befinden, müssen Sie vor dem Aufruf von Zyklus 287, den Zyklus 801 **KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** programmieren.

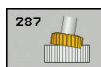
Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung der Master-Spindel (Kanalspindel).

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.

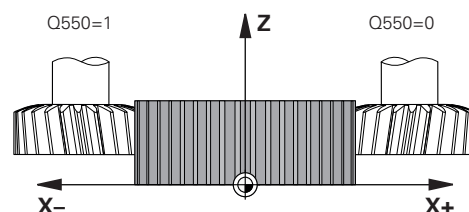
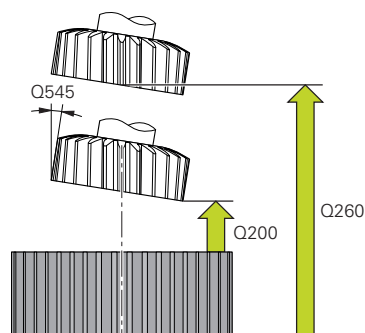
Geben Sie dem Werkzeug die Anzahl der Schneiden in der Werkzeugtabelle an.

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 421
- ▶ **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

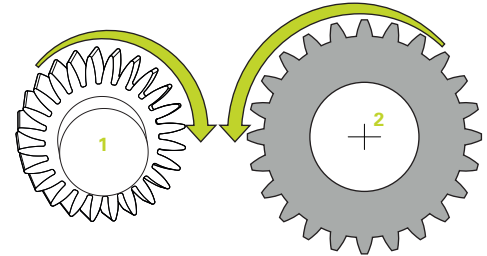
- ▶ **Q589 Vorschub bei letztem Schnitt?:**
Vorschubgeschwindigkeit bei dem letzten Schnitt. Die Steuerung interpretiert den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung. Eingabebereich 0,001 bis 99,999
- ▶ **Q580 Faktor für Vorschubanpassung?:** Dieser Faktor definiert die Verringerung des Vorschubs. Da der 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.

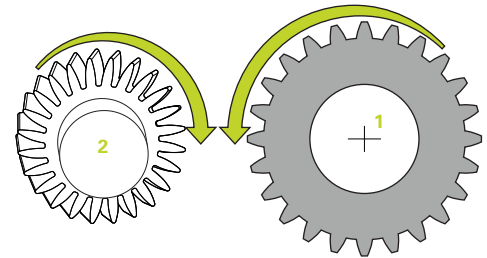
Änderung der Drehrichtung im Fräsbetrieb:

- 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.

13.14 MASCHINENZUSTAND MESSEN (Zyklus 238, DIN/ISO: G238, Option #155)

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Zyklus 238 benötigt Option #155 (**Component
Monitoring**).

Über den Lebenszyklus verschleßen die belasteten Komponenten einer Maschine (z. B. Führung, Kugelgewindetrieb, ...) und die Güte der Achsbewegung verschlechtert sich. Dies hat Einfluss auf die Fertigungsqualität.

Mit **Component Monitoring** (Option #155) und Zyklus 238 ist die Steuerung in der Lage, den aktuellen Maschinenstatus zu messen. Somit können Veränderungen zum Auslieferungszustand aufgrund von Alterung und Verschleiß gemessen werden. Die Messungen werden in einer für den Maschinenhersteller lesbaren Textdatei abgespeichert. Dieser kann die Daten auslesen, beurteilen und durch eine vorausschauende Wartung reagieren. Somit können ungeplante Maschinenstillstände vermieden werden!

Der Maschinenhersteller hat die Möglichkeit Warn- und Fehlerschwellen für die gemessenen Werte zu definieren und optional Fehlerreaktionen festzulegen.

Zyklusablauf

Parameter Q570=0

- 1 Die Steuerung führt Bewegungen in den Maschinenachsen durch
- 2 Der Vorschub-, Eilgang- und das Spindelpotentiometer wirken



Die genauen Bewegungsabläufe der Achsen definiert Ihr Maschinenhersteller.

Parameter Q570=1

- 1 Die Steuerung führt Bewegungen in den Maschinenachsen durch
- 2 Der Vorschub-, Eilgang- und das Spindelpotentiometer haben **keine** Wirkung
- 3 Im Statusreiter **MON Detail** können Sie die Monitore, die Sie angezeigt haben möchten, auswählen
- 4 Über dieses Diagramm können Sie mitverfolgen, wie nahe sich die Komponenten an einer Warn- oder Fehlerschwelle befinden

Weitere Informationen: Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten



Die genauen Bewegungsabläufe der Achsen definiert Ihr Maschinenhersteller.

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Zyklus kann umfassende Bewegungen in mehreren Achsen im Eilgang ausführen! Wenn im Zyklusparameter **Q570** der Wert 1 programmiert ist, hat das Vorschub-, Eilgang- und ggf. Spindelpotentiometer keine Wirkung. Eine Bewegung kann jedoch durch Drehen des Vorschubpotentiometers auf Null angehalten werden. Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Testen Sie vor der Aufzeichnung der Messdaten den Zyklus im Testbetrieb **Q570=0**
- ▶ Informieren Sie sich bei Ihrem Maschinenhersteller über Art und Umfang der Bewegungen von Zyklus 238, bevor Sie diesen Zyklus verwenden

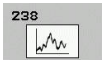


Diesen Zyklus können Sie in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.

Zyklus 238 ist CALL-aktiv.

Stellen Sie sicher, dass die Achsen vor der Messung nicht geklemmt sind.

Zyklusparameter



- ▶ **Q570 Modus (0=testen/1=messen)?:**
Festlegen, ob die Steuerung eine Messung des Maschinenzustands im Testmodus oder im Messmodus durchführen soll:
0: Es werden keine Messdaten erzeugt. Die Achsbewegungen können mit dem Vorschub- und Eilgangpotentiometer reguliert werden
1: Es werden Messdaten erzeugt. Die Achsbewegung kann mit dem Vorschub- und Eilgangpotentiometer **nicht** reguliert werden

Beispiel

```
62 CYCL DEF 238 MASCHINENZUSTAND
MESSEN
```

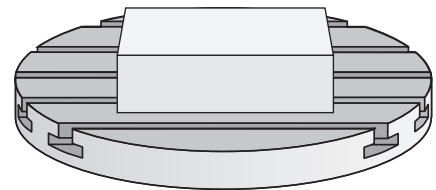
```
Q570=+0 ;MODUS
```

13.15 BELADUNG ERMITTELN (Zyklus 239, DIN/ISO: G239, Option #143)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
 Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
 Zyklus 239 benötigt Option #143 LAC (Load Adaptive Control).



Das dynamische Verhalten Ihrer Maschine kann variieren, wenn Sie den Maschinentisch mit unterschiedlich schweren Bauteilen beladen. Eine veränderte Beladung hat Einfluss auf Reibkräfte, Beschleunigungen, Haltemomente und Haftreibungen von Tischachsen. Mit Option #143 LAC (Load Adaptive Control) und Zyklus 239 **BELADUNG ERMITTELN** ist die Steuerung in der Lage, die aktuelle Massenträgheit der Beladung, die aktuellen Reibkräfte und die maximale Achsbeschleunigung automatisch zu ermitteln und anzupassen oder Vorsteuer- und Reglerparameter zurücksetzen. Somit können Sie optimal auf große Veränderungen der Beladung reagieren. Die Steuerung führt einen sogenannten Wiegelauf durch, um das Gewicht, mit dem die Achsen beladen sind, abzuschätzen. Bei diesem Wiegelauf legen die Achsen einen bestimmten Weg zurück - die genauen Bewegungen definiert Ihr Maschinenhersteller. Vor dem Wiegelauf werden die Achsen ggf. in Position gebracht, um eine Kollision während des Wiegelaufs zu vermeiden. Diese sichere Position definiert Ihr Maschinenhersteller. Mit LAC wird neben der Anpassung von Reglerparametern auch die maximale Beschleunigung gewichtsabhängig angepasst. Dadurch kann die Dynamik bei geringer Beladung entsprechend erhöht und damit die Produktivität gesteigert werden.

Parameter Q570 = 0

- 1 Es findet keine physikalische Bewegung der Achsen statt
- 2 Die Steuerung setzt LAC zurück
- 3 Es werden Vorsteuer- und evtl. Reglerparameter aktiv, die ein sicheres Bewegen der Achse(n) unabhängig vom Beladungszustand ermöglichen - die mit **Q570=0** gesetzten Parameter sind von der aktuellen Beladung **unabhängig**
- 4 Während des Rüstens oder nach Beendigung eines NC-Programms kann es sinnvoll sein, auf diese Parameter zurückzugreifen

Parameter Q570 = 1

- 1 Die Steuerung führt einen Wiegelauf durch, dabei bewegt sie ggf. mehrere Achsen. Welche Achsen bewegt werden, hängt vom Aufbau der Maschine sowie von den Antrieben der Achsen ab
- 2 In welchem Umfang die Achsen bewegt werden, legt der Maschinenhersteller fest
- 3 Die von der Steuerung ermittelten Vorsteuer- und Reglerparameter sind von der aktuellen Beladung **abhängig**
- 4 Die Steuerung aktiviert die ermittelten Parameter

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Der Zyklus kann umfassende Bewegungen in mehreren Achsen im Eilgang ausführen!

- Informieren Sie sich bei Ihrem Maschinenhersteller über Art und Umfang der Bewegungen von Zyklus 239, bevor Sie diesen Zyklus verwenden
- Vor Zyklusstart fährt die Steuerung ggf. eine sichere Position an. Diese Position wird vom Maschinenhersteller festgelegt
- Stellen Sie den Potentiometer für Vorschub-, Eilgang-Override auf mindestens 50 %, damit die Beladung korrekt ermittelt werden kann

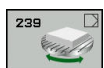


Diesen Zyklus können Sie in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.

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).

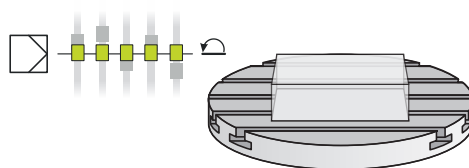
Zyklusparameter► **Q570 Beladung(0=löschen/1=ermitteln)?:**

Festlegen, ob die Steuerung einen LAC (Load adaptive control) Wiegelauf durchführen soll, oder ob die zuletzt ermittelten, beladungsabhängigen Vorsteuer- und Reglerparameter zurückgesetzt werden sollen:

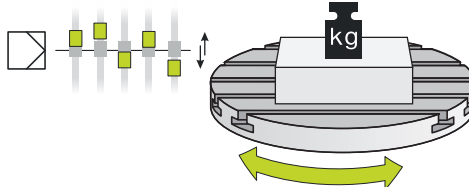
0: LAC zurücksetzen, die zuletzt von der Steuerung gesetzten Werte werden zurückgesetzt, die Steuerung arbeitet mit beladungsunabhängigen Vorsteuer- und Reglerparametern

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

Q570 = 0



Q570 = 1

**Beispiel**

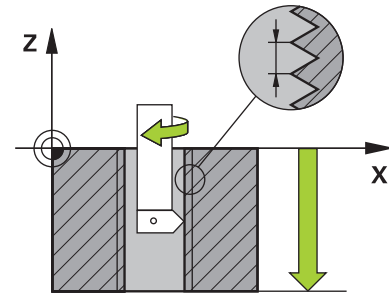
62 CYCL DEF 239 BELADUNG
ERMITTELN

Q570=+0 ;BELADUNGSERMITTLUNG

13.16 GEWINDESCHNEIDEN (Zyklus 18, DIN/ISO: G86)

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!**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 Zyklusauf Ruf von der aktuellen Position auf die eingegebene Tiefe

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn vor Zyklusstart die Spindel eingeschaltet war, schaltet Zyklus 18 die Spindel aus und der Zyklus arbeitet mit stehender Spindel! Am Ende schaltet Zyklus 18 die Spindel wieder ein, wenn sie vor Zyklusstart eingeschaltet war.

- ▶ Programmieren Sie vor dem Zyklusstart einen Spindelstopp! (z. B. mit M5)
- ▶ Nachdem Zyklus 18 zu Ende ist, wird der Spindelzustand vor Zyklusstart wiederhergestellt. Wenn vor Zyklusstart die Spindel aus war, schaltet die Steuerung die Spindel nach dem Ende von Zyklus 18 wieder aus



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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

- **sourceOverride** (Nr. 113603): SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), (die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an)
- **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
- **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt
- **limitSpindleSpeed** (Nr. 113604): Begrenzung der Spindeldrehzahl
 True: (bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft)
 False: (Keine Begrenzung)

Das Spindeldrehzahl-Potentiometer ist nicht aktiv.

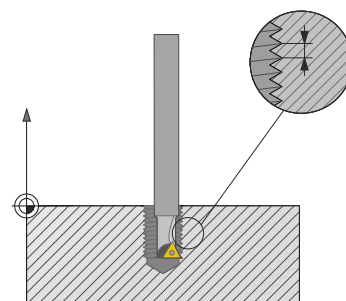
Programmieren Sie vor Zyklusstart einen Spindelstopp! (z. B. mit M5). Die Steuerung schaltet die Spindel dann bei Zyklusstart automatisch ein und am Ende wieder aus.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

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

13.17 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

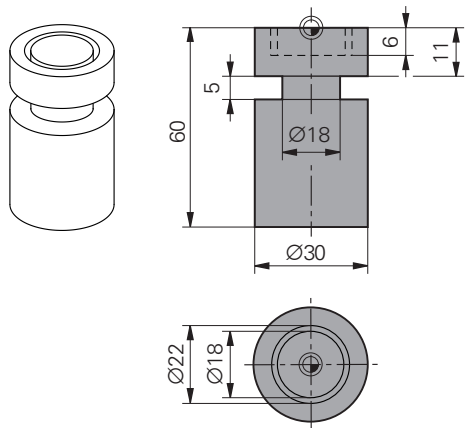
- Drehwerkzeug, definiert in toolturn.trn: Werkzeug Nr. 10: TO:1, ORI:0, TYPE:ROUGH, Werkzeug für Axialeinstich
- Drehwerkzeug, definiert in toolturn.trn: Werkzeug Nr. 11: TO: 8, ORI:0, TYPE:ROUGH, Werkzeug für Radialeinstich

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	

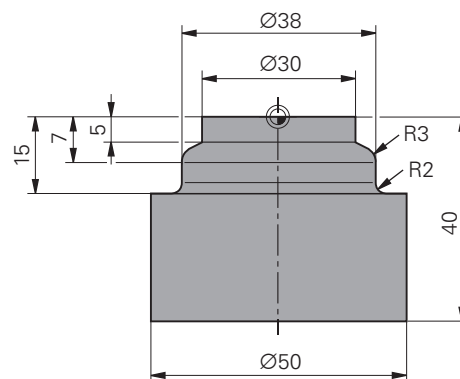
Q216=+0	;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+0	;MITTE 2. ACHSE	
Q561=+0	;DREHWKZ. WANDELN	
42 CYCL CALL		Zyklus aufrufen
43 TOOL CALL 11		Erneuter TOOL CALL um die Wandlung von Parameter Q561 zurückzusetzen
44 M30		
45 END PGM 1 MM		

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 WÄELZSCHAELEN** 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 WÄELZSCHAELEN	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		

14

Zyklen: Drehen

14.1 Drehzyklen (Option #50)

Übersicht

Um Drehzyklen zu definieren, gehen Sie wie folgt vor:



- Taste **CYCL DEF** drücken



- 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)	446
		KOORDINATEN-SYSTEM ZURÜCKSETZEN (Zyklus 801, DIN/ISO: G801)	454
		ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880, Option #131)	456
		UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892)	464
	Zyklen zum Abspannen längs		467
		DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811)	468
		DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 812, DIN/ISO: G812)	471
		DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS (Zyklus 813, DIN/ISO: G813)	475
		DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 814, DIN/ISO: G814)	478
		DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810)	482
		DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)	486

Softkey	Zyklusgruppe	Zyklus	Seite
	Zyklen zum Abspannen plan		467
		DREHEN ABSATZ PLAN (Zyklus 821, DIN/ISO: G821)	489
		DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT (Zyklus 822, DIN/ISO: G822)	492
		DREHEN EINTAUCHEN PLAN (Zyklus 823, DIN/ISO: G823)	496
		DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT (Zyklus 824, DIN/ISO: G824)	499
		DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)	503
	Zyklen zum Stechdrehen		
		STECHDREHEN EINFACH RADIAL (Zyklus 841, DIN/ISO: G841)	507
		STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)	510
		STECHDREHEN EINFACH AXIAL (Zyklus 851, DIN/ISO: G851)	514
		STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)	517
		STECHDREHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 840, DIN/ISO: G840)	521
		STECHDREHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 850, DIN/ISO: G850)	526

Softkey	Zyklusgruppe	Zyklus	Seite
	Zyklen zum Stechen		
		STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)	530
		STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)	534
		STECHEN AXIAL (Zyklus 871, DIN/ISO: G871)	538
		STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)	542
		STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)	547
		STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)	551
	Zyklen zum Gewindedrehen		
		GEWINDE LÄNGS (Zyklus 831, DIN/ISO: G831)	556
		GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832)	560
		GEWINDE KONTURPARALLEL (Zyklus 830, DIN/ISO: G830)	564
	Erweiterte Drehfunktionen		
		DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Zyklus 883, DIN/ISO: G883, Option #158)	568

Mit Drehzyklen arbeiten

In Drehzyklen berücksichtigt die Steuerung die Schneidengeometrie (**TO**, **RS**, **P-ANGLE**, **T-ANGLE**) des Werkzeugs so, dass es zu keiner Verletzung der definierten Konturelemente kommt. Die Steuerung gibt eine Warnung aus, falls die vollständige Bearbeitung der Kontur mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich ist.

Sie können die Drehzyklen sowohl für die Außen-, als auch für die Innenbearbeitung nutzen. Vom jeweiligen Zyklus abhängig erkennt die Steuerung die Bearbeitungslage (Außen- oder Innenbearbeitung) anhand der Startposition oder der Werkzeugposition beim 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.

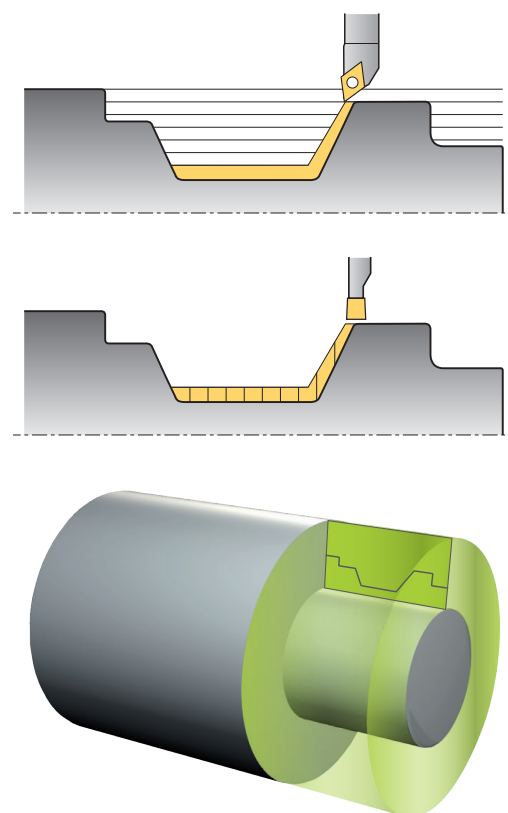
Drehzyklen 81x - 87x sowie 880 müssen Sie mit **CYCL CALL** oder **M99** aufrufen. Programmieren Sie vor einem Zyklusaufwurf in jedem Fall:

- Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN**
- Werkzeugaufruf **TOOL CALL**
- Drehsinn der Drehspindel z. B. **M303**
- Auswahl Drehzahl oder Schnittgeschwindigkeit **FUNCTION TURNDATA SPIN**
- Falls Sie Umdrehungsvorschübe mm/U verwenden, **M136**
- Werkzeugpositionierung auf geeigneten Startpunkt z. B. **L X +130 Y+0 RO 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
BLANK LBL NAME	Rohteildefinition im Unterprogramm: Name des Unterprogramms eingeben
BLANK LBL QS	Rohteildefinition im Unterprogramm: String-Parameter mit dem Unterprogramm-Namen eingeben

Rohteilnachführung aktivieren und Rohteil definieren:

- SPEC
FCT

► Taste **SPEC FCT** drücken
- PROGRAMM-
FUNKTIONEN
DREHEN

► Softkey **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** drücken
- FUNCTION
TURNDATA

► Softkey **FUNCTION TURNDATA** drücken
- TURNDATA
BLANK

► Softkey **TURNDATA BLANK** drücken

Beispiel

11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20

14.2 KOORDINATEN-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Option #50 muss freigeschaltet sein.
Option #135 muss freigeschaltet sein.
Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden.

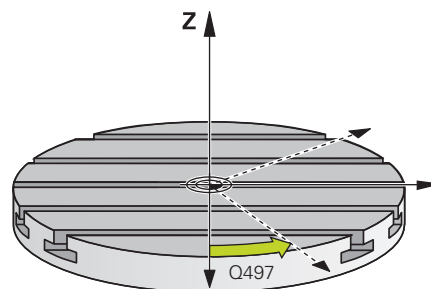
Um eine Drehbearbeitung ausführen zu können, müssen Sie das Werkzeug in eine geeignete Lage zur Drehspindel bringen. Dazu können Sie den Zyklus **800 DREHSYSTEM ANPASSEN** verwenden.

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**). In diesem Fall müssen Sie jedoch zur richtigen Verrechnung, ein **M144** oder **M128/TCPM** programmieren
- Der Zyklus 800 berechnet den erforderlichen Schwenkachswinkel anhand des Anstellwinkels **Q531** - abhängig von der gewählten Strategie im Parameter **ANGESTELLTE BEARB.** **Q530** positioniert die Steuerung die Schwenkachse mit (**Q530=1**) oder ohne Ausgleichsbewegung (**Q530=2**)
- Der Zyklus 800 berechnet den erforderlichen Schwenkachswinkel anhand des Anstellwinkels **Q531**, führt aber keine Positionierung der Schwenkachse aus (**Q530=3**), Sie müssen die Schwenkachse nach dem Zyklus selbst auf die berechneten Werte **Q120** (A-Achse), **Q121** (B-Achse) und **Q122** (C-Achse) positionieren



Wenn 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 Werkzeugaufruf **TOOL CALL** zurückgesetzt
- Die Funktion **EXZENTERDREHEN Q535** wird am Programmende oder durch einen Programmabbruch (interner Stopp) zurückgesetzt

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn die Frässpindel im Drehbetrieb als eine NC-Achse definiert ist, kann die Steuerung eine Umkehr aus der Achsstellung ableiten. Wenn die Frässpindel jedoch als eine Spindel definiert, besteht die Gefahr, dass die Werkzeugumkehr verloren geht! Gehen Sie in beiden Fällen wie folgt vor

- Nach einem **TOOL CALL**-Satz die Werkzeugumkehr erneut aktivieren

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn **Q498=1** ist und Sie die Funktion **FUNCTION LIFTOFF ANGLE TCS** dazu programmieren, kommt es in Abhängigkeit der Konfiguration zu zwei unterschiedlichen Ergebnissen. Ist die Werkzeugspindel als Achse definiert, wird der **LIFTOFF** mit dem Werkzeugumkehren mitrotiert. Ist die Werkzeugspindel als kinematische Transformation definiert, wird der **LIFTOFF** beim Werkzeugumkehren **nicht** mitrotiert!

- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen
- Ggf. Vorzeichen des definierten Winkel SPB ändern



Der Zyklus 800 **KOORD.-SYST.ANPASSEN** ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Das Werkzeug muss in der richtigen Stellung eingespannt und vermessen worden sein.

Sie können die Werkzeugdaten nur spiegeln (**Q498 WERKZEUG UMKEHREN**), wenn ein Drehwerkzeug angewählt 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.

Zyklus 800 positioniert nur die erste Drehachse ausgehend vom Werkzeug. Wenn Sie andere Drehachsen auf eine bestimmte Position fahren wollen, müssen Sie diese Achsen vor Ausführung des Zyklus 800 entsprechend positionieren.

Wenn Sie im Parameter **Q530** Angestellte Bearbeitung die Einstellungen 0 (Schwenkachsen müssen vorher positioniert sein) verwenden, müssen Sie zuvor ein M144 oder TCPM/M128 programmieren.

Wenn Sie im Parameter **Q530** Angestellte Bearbeitung die Einstellungen 1: MOVE, 2: TURN und 3: STAY verwenden, aktiviert die Steuerung (in Abhängigkeit der Maschinenkonfiguration) die Funktion **M144** oder TCPM (**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch: Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten)

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: Schwenkachse-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: -180,000° bis +180,000°
- ▶ **Q532 Vorschub Positionieren?:**
Verfahrgeschwindigkeit 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

14.3 KOORDINATEN-SYSTEM ZURÜCKSETZEN (Zyklus 801, DIN/ISO: G801)

Beim Programmieren beachten!



Der Zyklus 801 **KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Mit dem Zyklus 801 **KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN** können Sie Einstellungen zurücksetzen, die Sie mit dem Zyklus 800 **KOORD.-SYST.ANPASSEN** vorgenommen haben.

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.

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 Zyklusaufwurf 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**

14.4 ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880, Option #131)

Zyklusablauf



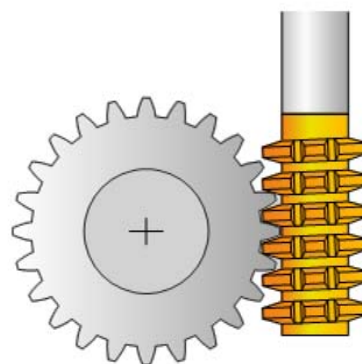
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Option #50 muss freigeschaltet sein.
Option #131 muss freigeschaltet sein.
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

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 Schrappen) 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!**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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Der Zyklus ist CALL-aktiv.

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**).

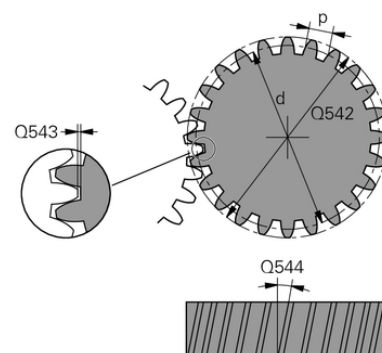
Programmieren Sie vor Zyklus Start die Drehrichtung Ihres Werkstücks (M303/M304).

Setzen Sie vor Zyklusauf Ruf Ihren Bezugspunkt in das Drehzentrum.

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 Zahnrads. 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 Zahnrads 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°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**
- ▶ **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
- ▶ **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

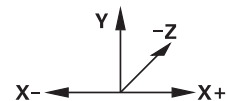
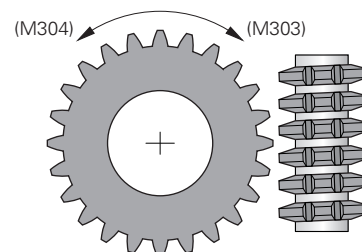
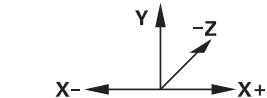
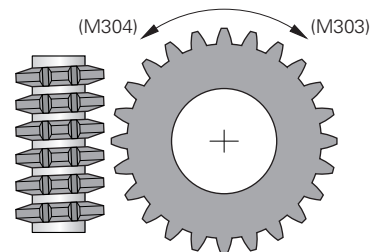
- ▶ **Q551 Startpunkt in Z?:** Startpunkt des Abwälzvorgangs in Z. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q552 Endpunkt in Z?:** Endpunkt des Abwälzvorgangs in Z. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. 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 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
- ▶ **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)



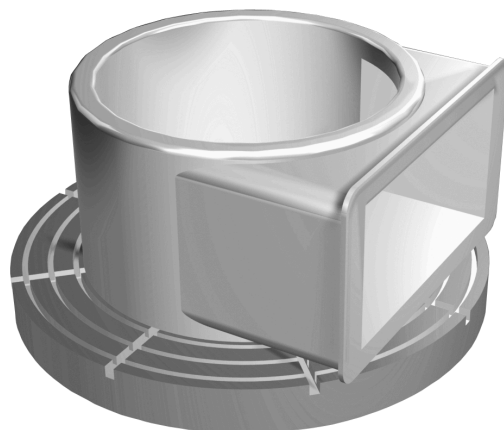
14.5 UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892)

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Option #50 muss freigeschaltet sein.
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.

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 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.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

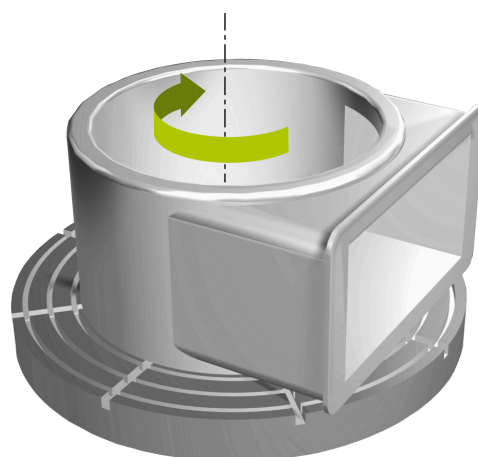
Nachdem Zyklus 892 UNWUCHT PRÜFEN das NC-Programm abgebrochen hat, empfiehlt es sich den manuellen Zyklus UNWUCHT MESSEN zu verwenden. Mit diesem Zyklus ermittelt die Steuerung die Unwucht und errechnet die Masse und Position eines Ausgleichgewichts.

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 Prüfung der Unwucht beginnt mit einer geringen Anfangsdrehzahl (z. B. 50 U/min). Sie wird automatisch um eine vorgegebene Schrittweite (z. B. 25 U/min) erhöht. Die Drehzahl wird so lange erhöht, bis die in Parameter **Q451** definierte Drehzahl erreicht ist. Spindel-Override ist nicht wirksam.



Beispiel

63 CYCL DEF 892 UNWUCHT PRUEFEN

Q450=0 ;MAXIMALER AUSSCHLAG

Q451=50 ;DREHZAHL

14.6 Grundlagen zu den Abspannzyklen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Option #50 muss freigeschaltet sein.
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.

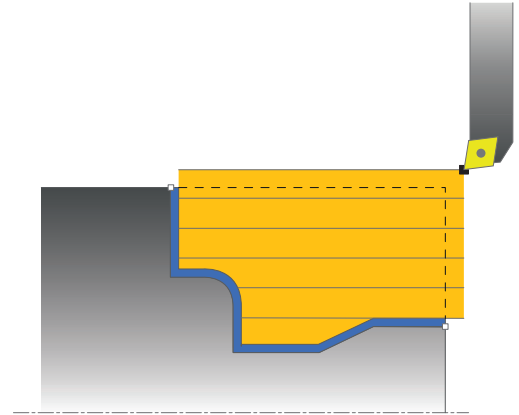
Die Vorpositionierung des Werkzeugs beeinflusst maßgebend den Arbeitsbereich des Zyklus und dadurch auch die Bearbeitungszeit. Der Startpunkt der Zyklen entspricht beim Schrappen der Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung des zu zerspanenden Bereichs den Startpunkt 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 443).

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 Schrappen, 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.

14.7 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

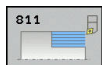
Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufufr bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

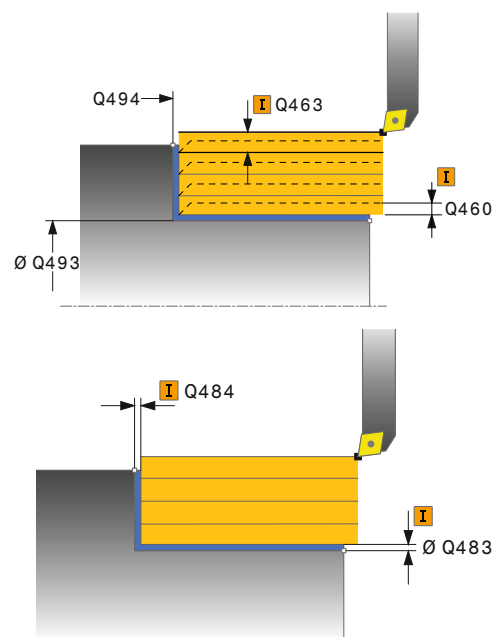
Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schrappen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 467).

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 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 um 45°
2: Keine Konturglättung; abheben um 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. SCHNITTtieFE
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q506=+0	;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

14.8 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 Zyklusauf Ruf. 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

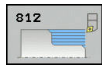
Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **RO** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusauf Ruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

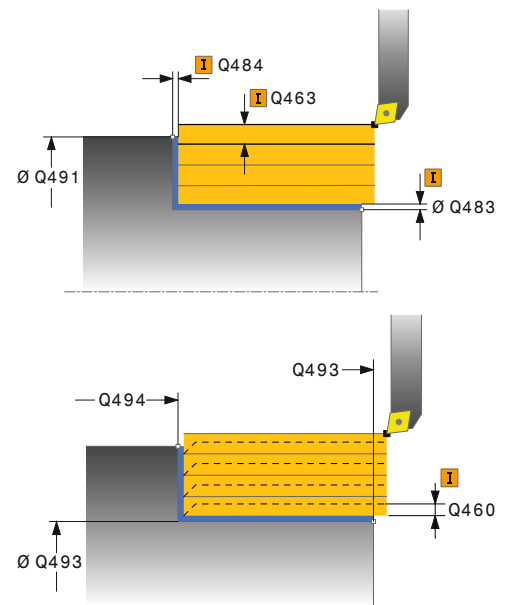
Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 467).

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 Schleifsnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **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
- ▶ **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 um 45°
2: Keine Konturglättung; abheben um 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	

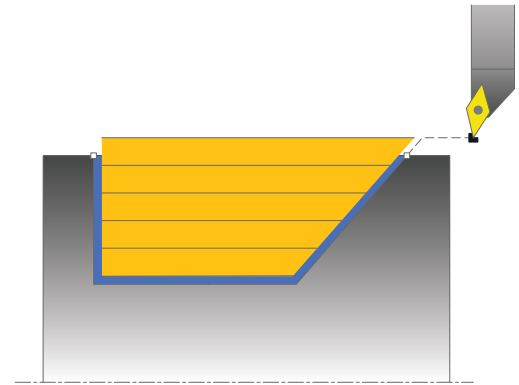
14.9 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS (Zyklus 813, DIN/ISO: G813)

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!

Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **RO** 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.

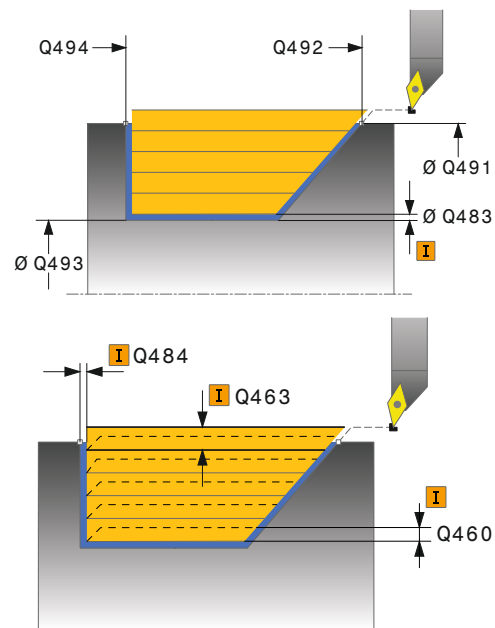
Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspannzyklen (siehe Seite 467).

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 um 45°
2: Keine Konturglättung; abheben um 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	

14.10 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 814, DIN/ISO: G814)

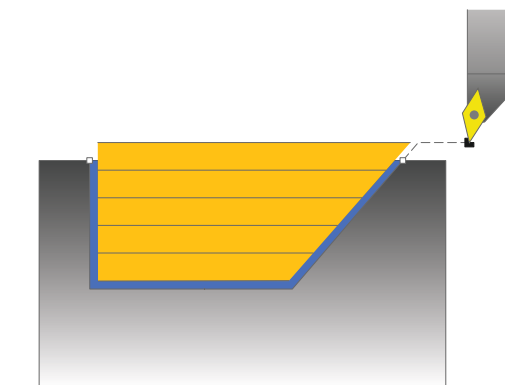
Anwendung

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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **RO** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.

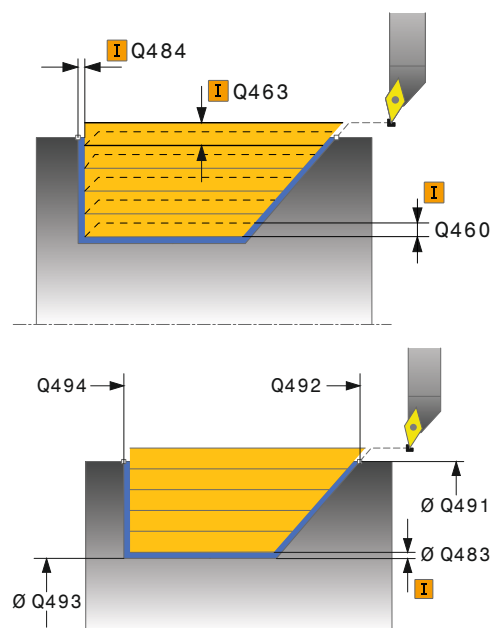
Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspannzyklen (siehe Seite 467).

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 LÄNGS 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 Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **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):**
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 um 45°
2: Keine Konturglättung; abheben um 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	

14.11 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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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.

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 Abspannzyklen (siehe Seite 467).

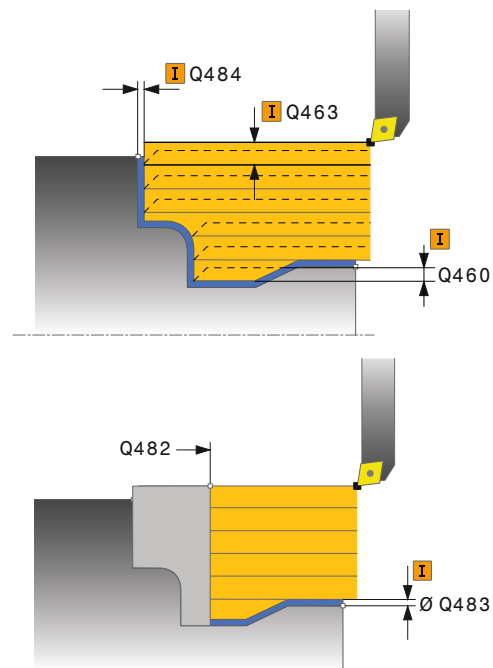
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schrappen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

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 um 45°
2: Keine Konturglättung; abheben um 45°

Beispiel

9	CYCL DEF 14.0 KONTUR
10	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11	CYCL DEF 810 DREHEN KONTUR LAENGs
Q215	=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460	=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q499	=+0 ;KONTUR UMKEHREN
Q463	=+3 ;MAX. SCHNITTtieFE
Q478	=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483	=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484	=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505	=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q487	=+1 ;EINTAUCHEN
Q488	=+0 ;VORSCHUB EINTAUCHEN
Q479	=+0 ;SCHNITTBEGRENZUNG
Q480	=+0 ;GRENZWERT DURCHMESSER
Q482	=+0 ;GRENZWERT Z
Q506	=+0 ;KONTURGLAETTUNG
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

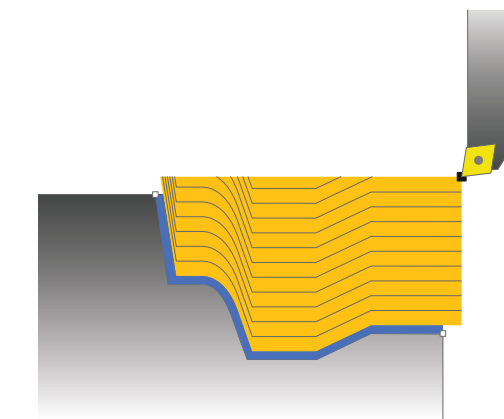
14.12 DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)

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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **RO** 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.

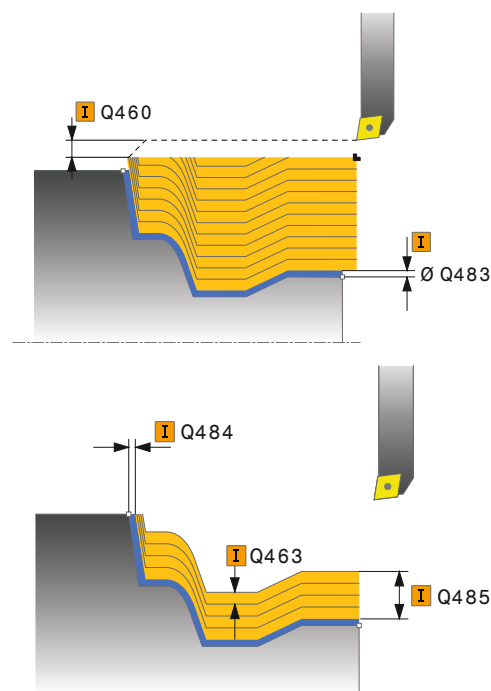
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspannzyklen (siehe Seite 467).

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 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



Beispiel

11 CYCL DEF 815 DREHEN KONTURPARALLEL	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q485=+5	;AUFMASS ROHTEIL
Q486=+0	;SCHNITTLINIEN
Q499=+0	;KONTUR UMKEHREN
Q463=+3	;MAX. SCHNITTtiefe
Q478=0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

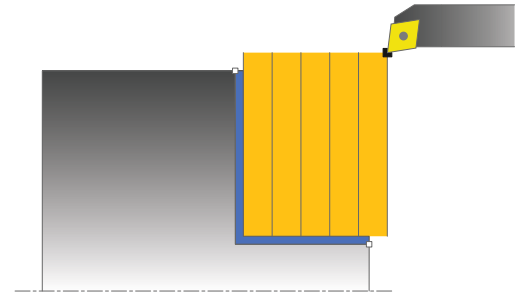
14.13 DREHEN ABSATZ PLAN (Zyklus 821, DIN/ISO: G821)

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 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 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!

Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

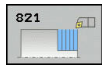
Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusauf Ruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

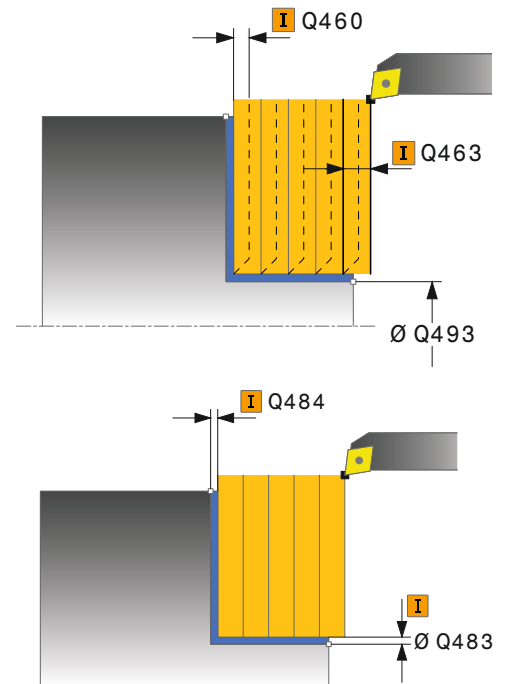
Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schrappen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 467).

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 um 45°
2: Keine Konturglättung; abheben um 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	

14.14 DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT (Zyklus 822, DIN/ISO: G822)

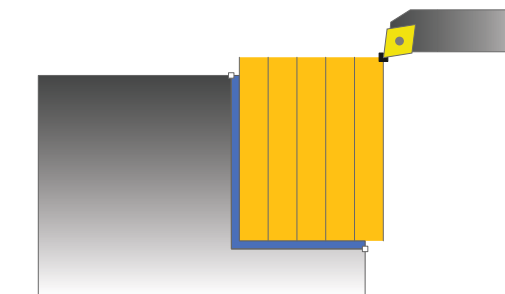
Anwendung

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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusauf Ruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

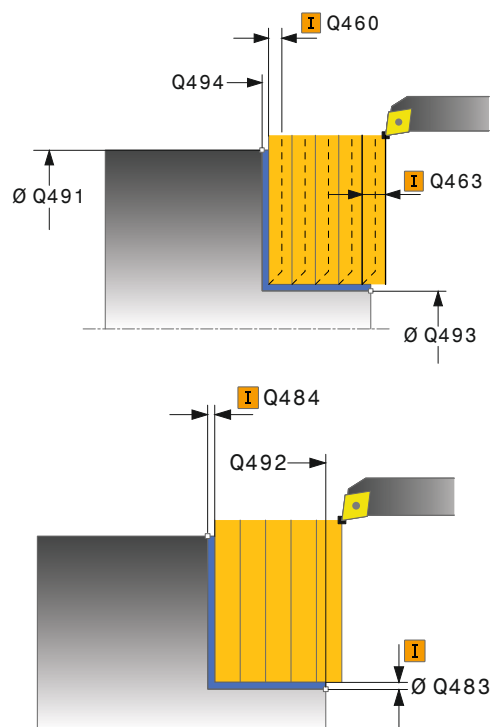
Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 467).

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 um 45°
2: Keine Konturglättung; abheben um 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	

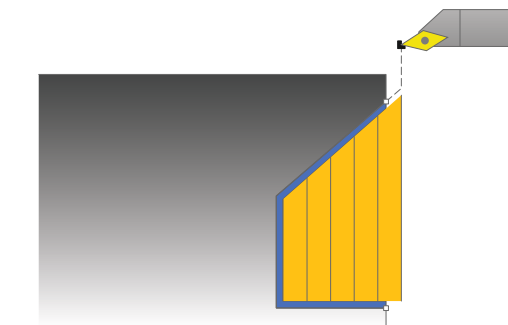
14.15 DREHEN EINTAUCHEN PLAN (Zyklus 823, DIN/ISO: G823)

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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **RO** programmieren.

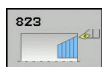
Die Werkzeugposition beim Zyklusauf Ruf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

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.

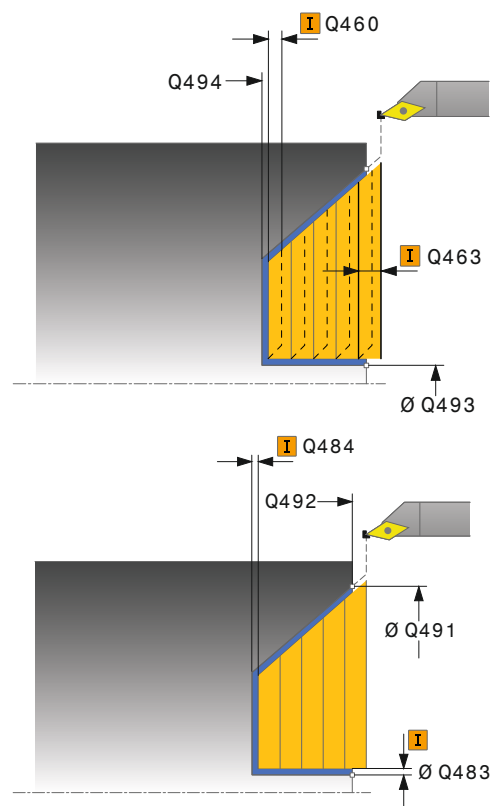
Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspannzyklen (siehe Seite 467).

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 um 45°
2: Keine Konturglättung; abheben um 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	

14.16 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT (Zyklus 824, DIN/ISO: G824)

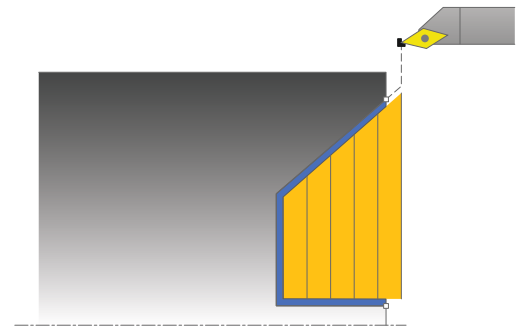
Anwendung

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 Konturecke 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 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 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **RO** programmieren.

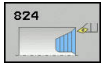
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf (Zyklusstartpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

Die Steuerung berücksichtigt die Schneidengeometrie des Werkzeuges so, dass es zu keiner Verletzung der Konturelemente kommt. Ist eine vollständige Bearbeitung mit dem aktiven Werkzeug nicht möglich, gibt die Steuerung eine Warnung aus.

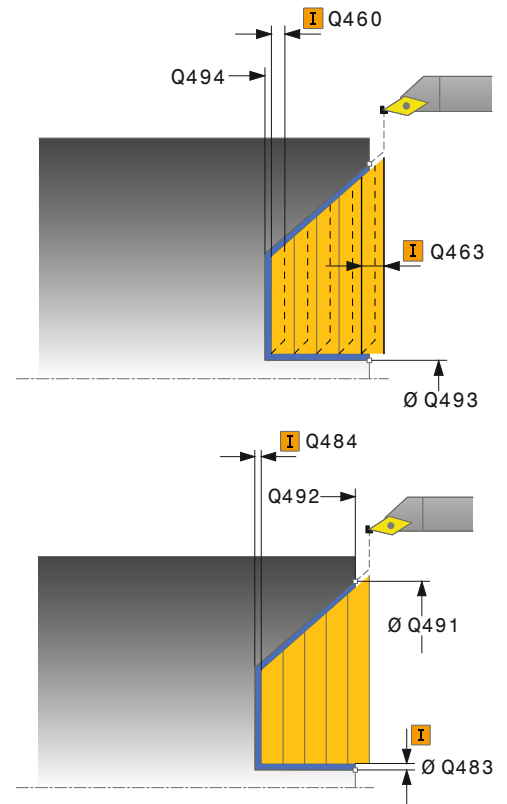
Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schrappen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspannzyklen (siehe Seite 467).

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.
- ▶ **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):**
 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 um 45°
2: Keine Konturglättung; abheben um 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 PLANFLAECH
Q503=+1	;TYP ENDELEMENT
Q504=+0.5	;GROESSE ENDELEMENT
Q463=+3	;MAX. SCHNITTIEFE
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q506=+0	;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

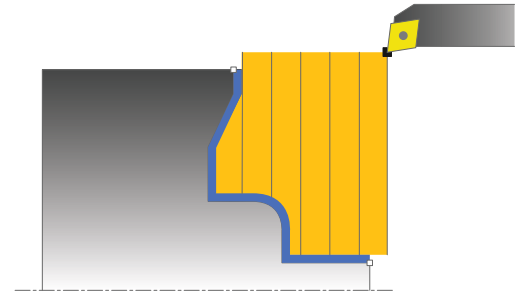
14.17 DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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.

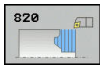
Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

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

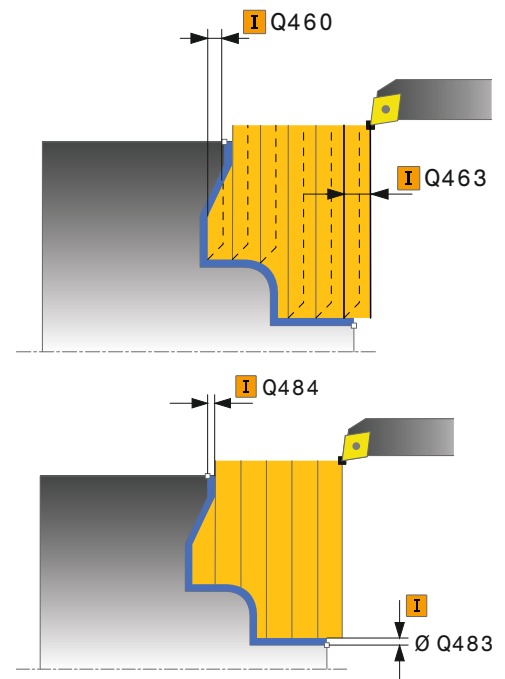
Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schrappen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspannzyklen (siehe Seite 467).

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 um 45°
2: Keine Konturglättung; abheben um 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

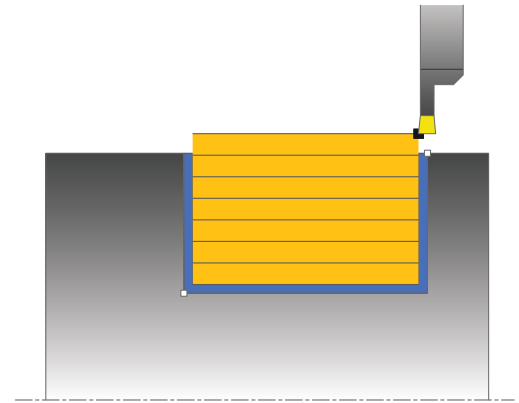
14.18 STECHDREHEN EINFACH RADIAL (Zyklus 841, DIN/ISO: G841)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine 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 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 Schrappen

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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufbau bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

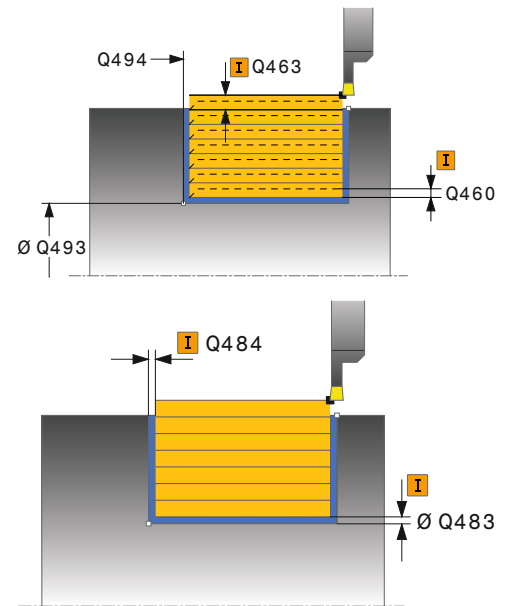
Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende 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).

Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schrappen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

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. SCHNITTITIEFE
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

14.19 STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)

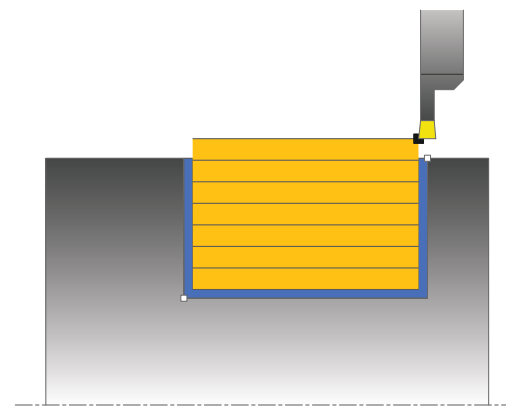
Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine 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 X-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als **Q491 Konturstart DURCHMESSER**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der X-Koordinate auf **Q491** und startet den Zyklus von dort.

- 1 Vom Zyklusstartpunkt aus führt die Steuerung eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
- 2 Die Steuerung 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 X-Koordinate des Startpunkts kleiner ist als **Q491 KONTURSTART DURCHMESSER**, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der X-Koordinate auf **Q491** und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die Steuerung schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die Steuerung schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub. Falls ein Radius für die 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

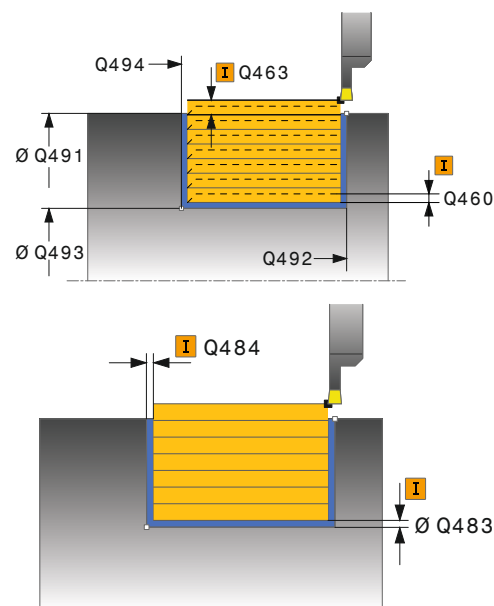
Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende 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).

Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

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 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.

Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q463=+2 ;MAX. SCHNITTTIEFE
Q507=+0 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG
Q508=+0 ;VERSATZBREITE
Q509=+0 ;TIEFENKORREKTUR
Q488=+0 ;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

14.20 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 Zyklusaufruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Der Zyklus bearbeitet den Bereich vom Zyklusstartpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

- 1 Vom Zyklusstartpunkt aus führt die Steuerung eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
- 2 Die Steuerung 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

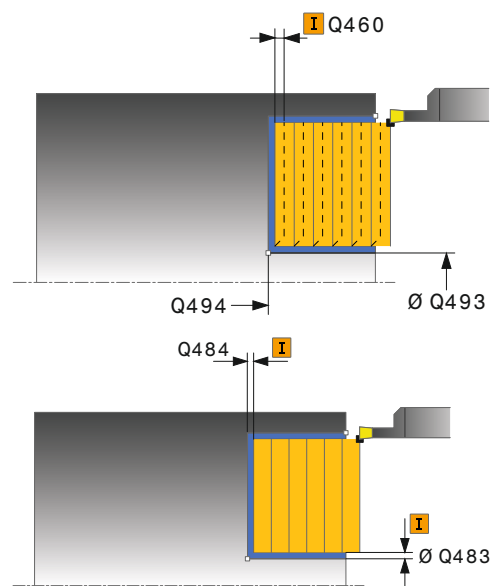
Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende 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).

Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schrappen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

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):**
 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
- ▶ **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	

14.21 STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

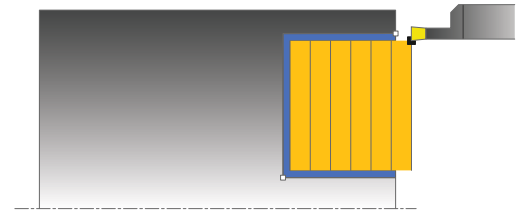
Anwendung

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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

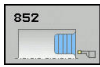
Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

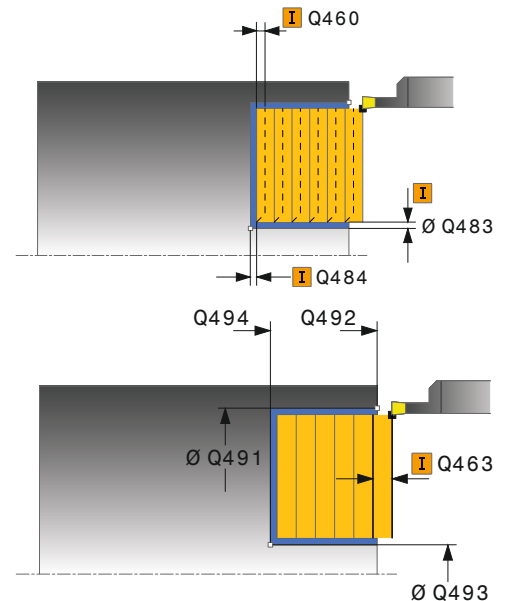
Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende 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).

Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

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

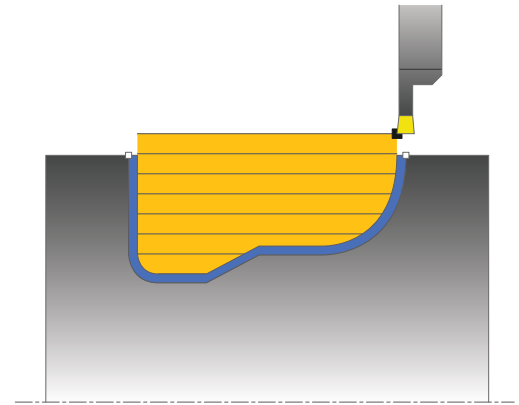
14.22 STECHDREHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 840, DIN/ISO: G840)

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 Zyklusaufruf. Falls die X-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der X-Koordinate den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang in der Z-Koordinate (erste Einstichposition).
- 2 Die Steuerung führt eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
- 3 Die Steuerung 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 zerspant 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 zerspant werden soll



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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.

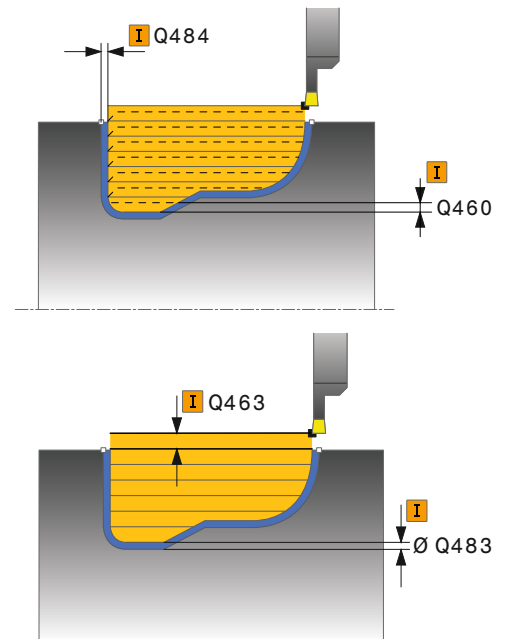
Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2*Schneidenradius).

Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schruppen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

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

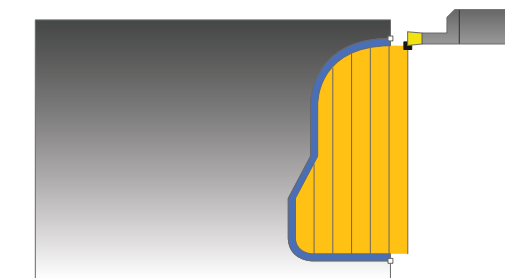
14.23 STECHDREHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 850, DIN/ISO: G850)

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 Zyklusaufufr 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufufr bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

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.

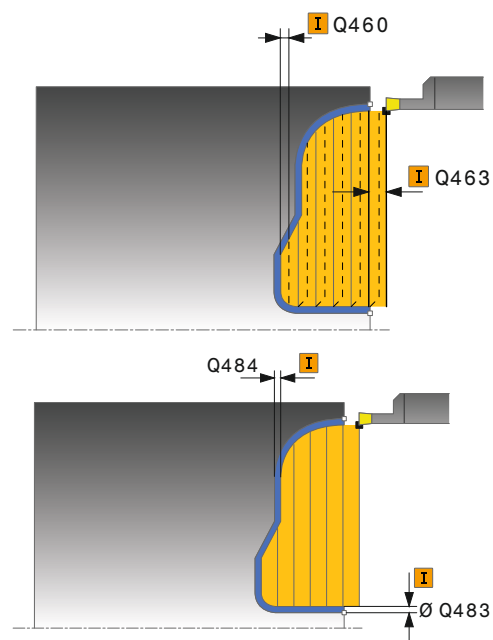
Ab der zweiten Zustellung reduziert die Steuerung jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die Steuerung die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende 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).

Wenn in **CUTLENGTH** ein Wert eingetragen ist, dann wird dieser beim Schrappen in dem Zyklus beachtet. Es erfolgt ein Hinweis und eine automatische Reduzierung der Zustelltiefe.

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 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

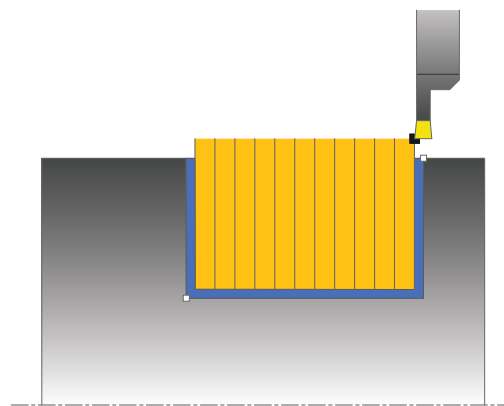
14.24 STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)

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.

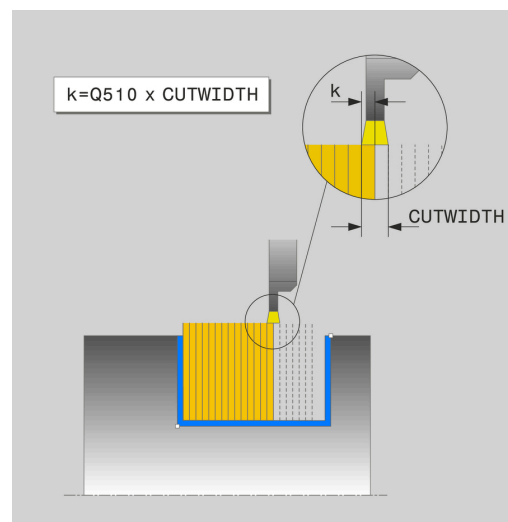
Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusaufwurf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



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!



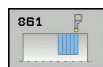
Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

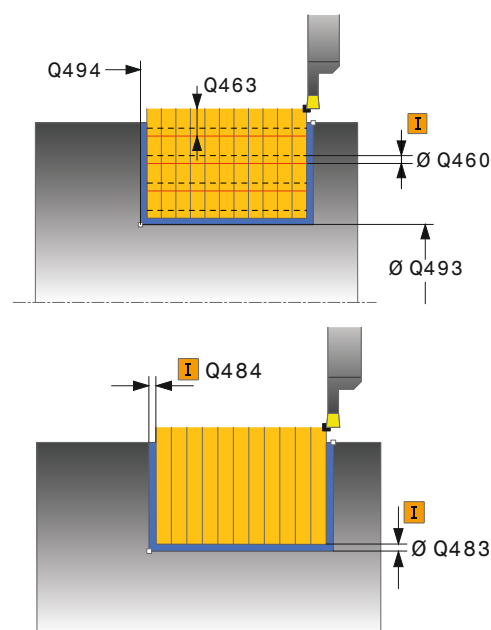
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufbau bestimmt die Größe des zu zerspannenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

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
- ▶ **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

14.25 STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Nuten radial einstechen. Erweiterter Funktionsumfang:

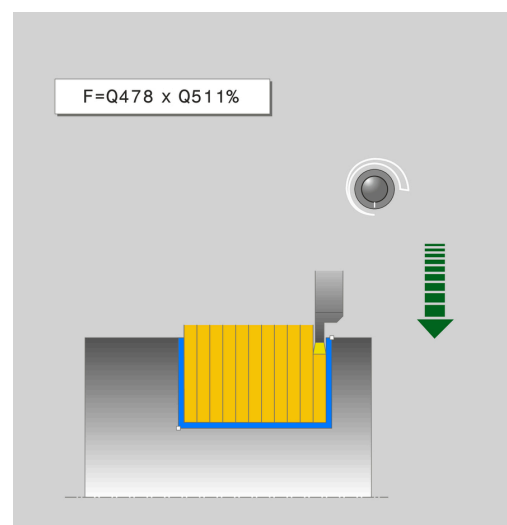
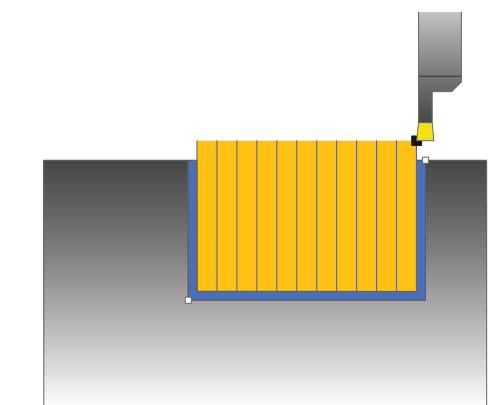
- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

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!

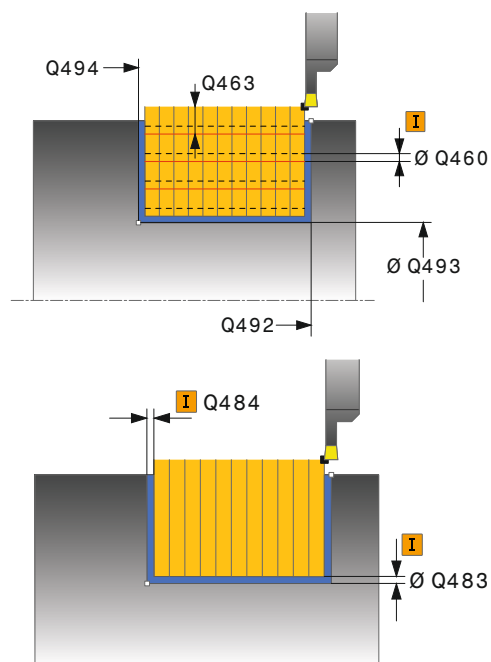


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen. Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren. Die Werkzeugposition beim Zyklusaufufr bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt). 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 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

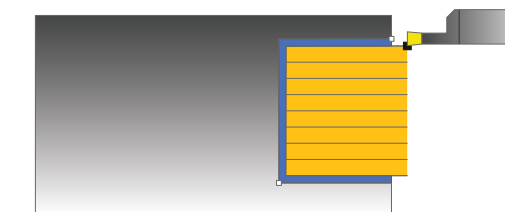
Q504=+0.5	;GROESSE ENDELEMENT
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q463=+0	;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG
Q510=0.8	;UEBERLAPPUNG STECHEN
Q511=+100	;VORSCHUBFAKTOR
Q462=+0	;MODUS RUECKZUG
Q211=3	;VERWEILDAUER UMDR.
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

14.26 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 Zyklusaufruf. Der Zyklus bearbeitet nur den Bereich vom Zyklusstartpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

- 1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
- 2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
- 3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
- 4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
- 5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
- 6 Die Steuerung 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

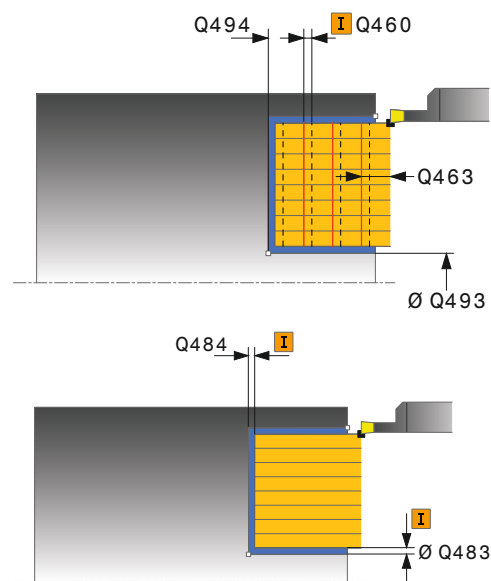
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

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
- ▶ **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 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+65 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

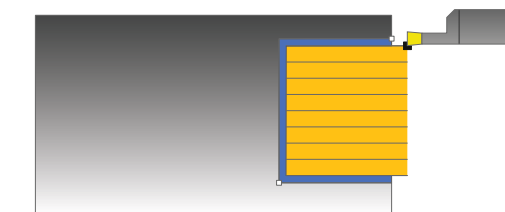
14.27 STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)

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 Schrappen

Als Zyklusstartpunkt verwendet die Steuerung die Werkzeugposition beim Zyklusauf Ruf. 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!



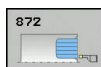
Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

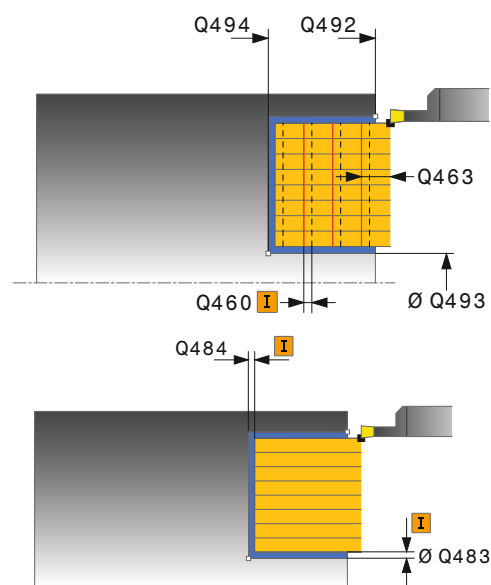
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufwurf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeigtabelle 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):**
 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
- ▶ **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

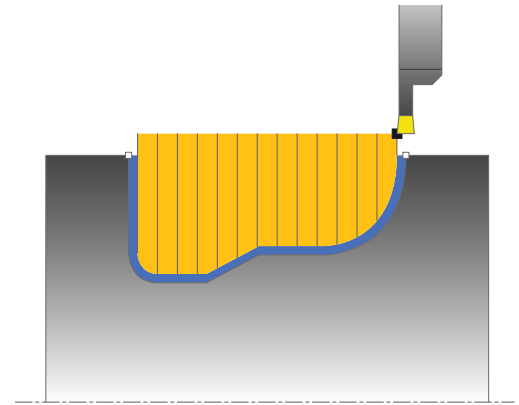
14.28 STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)

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 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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.

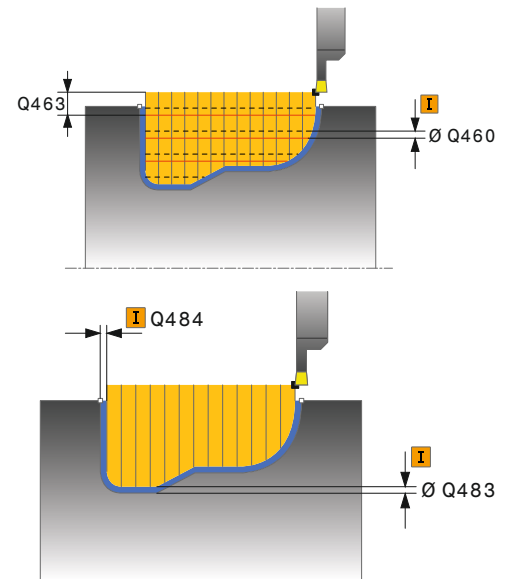
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeuggesteuer-Tabelle 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 Schruppen. **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 Schruppen **Q478** so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (**Q510**) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die Steuerung reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor **Q511**. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. 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

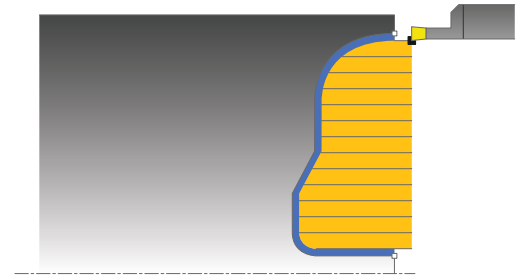
Q480=+0	;GRENZWERT DURCHMESSER
Q482=+0	;GRENZWERT Z
Q463=+0	;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG
Q510=0.08	;UEBERLAPPUNG STECHEN
Q511=+100	;VORSCHUBFAKTOR
Q462=+0	;MODUS RUECKZUG
Q211=3	;VERWEILDAUER UMDR.
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	
14 M30	
15 LBL 2	
16 L X+60 Z-20	
17 L X+45	
18 RND R2	
19 L X+40 Z-25	
20 L Z+0	
21 LBL 0	

14.29 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 Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Z-Koordinate den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die Steuerung bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmaß.
- 2 Die Steuerung zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
- 3 Die Steuerung stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x-Werkzeugbreite (**Cutwidth**)
- 4 Im Vorschub **Q478** sticht die Steuerung erneut ein
- 5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die Steuerung das Werkzeug zurück
- 6 Die Steuerung 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 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf steht.

- Positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf so, dass es bereits auf der Seite der Schnittbegrenzung steht, auf der das Material zerspant werden soll



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

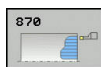
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklusstartpunkt).

Vor dem Zyklusaufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

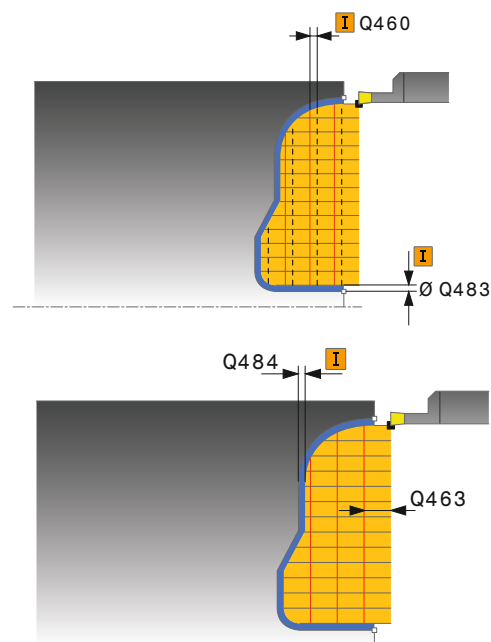
Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugetabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: $CUTWIDTH + DCW_{Tab} + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW$. 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	

14.30 GEWINDE LÄNGS (Zyklus 831, DIN/ISO: G831)

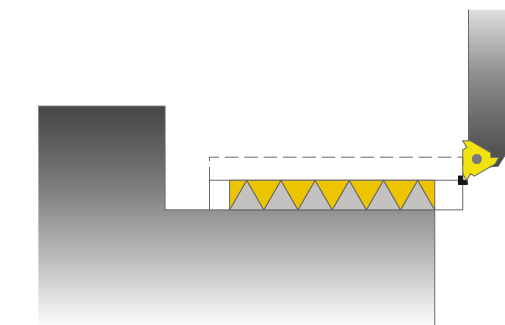
Anwendung

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!

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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.

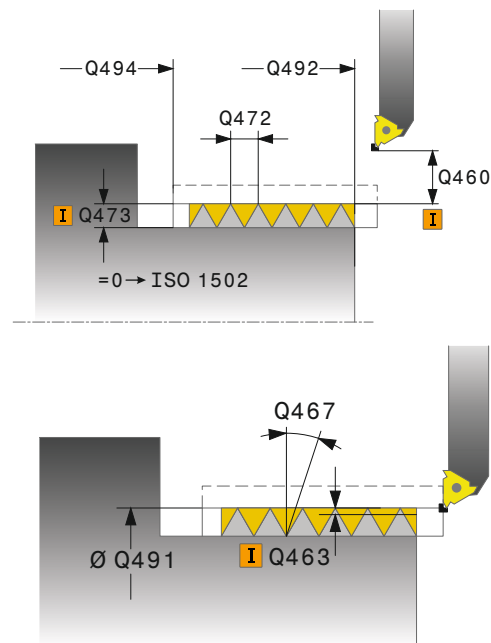
Während die Steuerung einen Gewindeschnitt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam.

Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

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 LAENG	
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. SCHNITTITIEFE
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	

14.31 GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832)

Anwendung

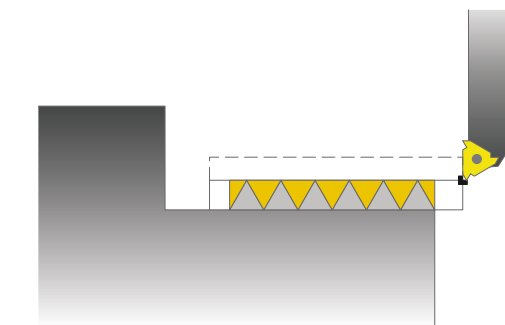
Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde oder Kegelgewinde sowohl längs- als auch plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- 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 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!**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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

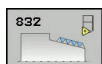
Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Der Anlaufweg (**Q465**) muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.

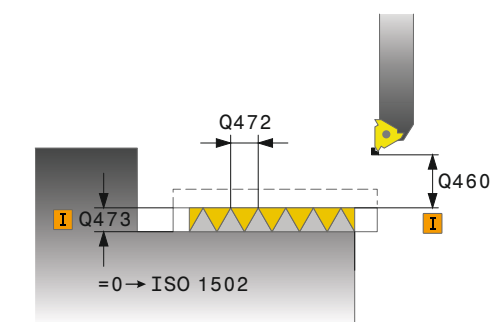
Der Überlaufweg (**Q466**) muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.

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).

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	;GEWINDESTEIFUNG
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. SCHNITTITIEFE
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	

14.32 GEWINDE KONTURPARALLEL (Zyklus 830, DIN/ISO: G830)

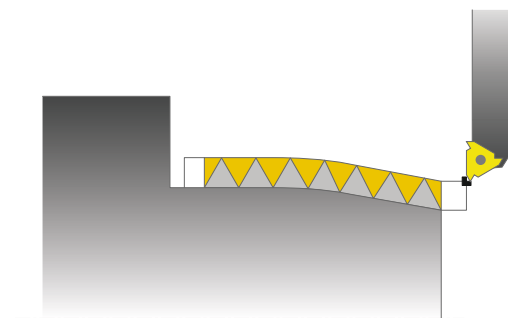
Anwendung

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!

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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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).

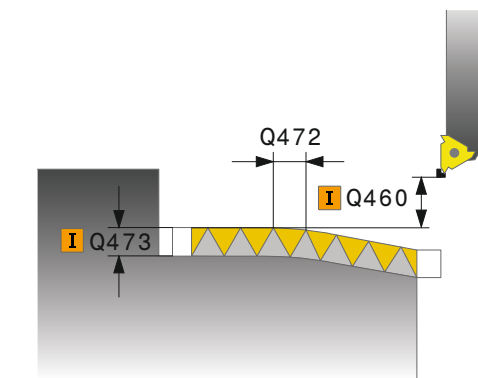
Vor dem Zyklusaufbau müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

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

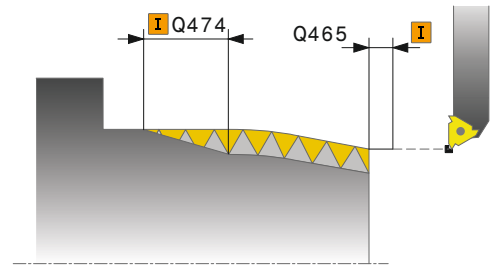
Zyklusparameter



- ▶ **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

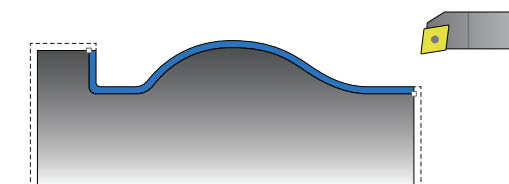
9	CYCL DEF 14.0 KONTUR
10	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11	CYCL DEF 830 GEWINDE KONTURPARALLEL
	Q471=+0 ;GEWINDELAGE
	Q461=+0 ;GEWINDEORIENTIERUNG
	Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
	Q472=+2 ;GEWINDESTEIGUNG
	Q473=+0 ;GEWINDETIEFE
	Q474=+0 ;GEWINDEAUSLAUF
	Q465=+4 ;ANLAUFWEG
	Q466=+4 ;UEBERLAUFWEG
	Q463=+0.5 ;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

14.33 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN (Zyklus 883, DIN/ISO: G883, Option #158)

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Option #50 muss freigeschaltet sein.
Option #158 muss freigeschaltet sein.



Sie können mit diesem Zyklus komplexe Konturen bearbeiten, die nur mit unterschiedlichen Anstellungen zugänglich sind. Bei dieser Bearbeitung ändert sich die Anstellung zwischen Werkzeug und Werkstück. Dadurch ergibt sich mindestens eine 3-achsige Bewegung (zwei Linearachsen und eine Drehachse).

Der Zyklus überwacht die Werkstückkontur gegenüber dem Werkzeug und dem Werkzeugträger. Um bestmögliche Oberflächen zu erzielen, vermeidet der Zyklus dabei unnötige Schwenkbewegungen.

Um Schwenkbewegungen zu erzwingen, können Sie Anstellwinkel am Konturanfang und Konturende definieren. Hierbei kann auch bei einfachen Konturen ein großer Bereich der Schneidplatte verwendet werden um die Werkzeugstandzeiten zu erhöhen.

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 Wenn programmiert, fährt die Steuerung den Anstellwinkel an, den sich die Steuerung aus den von Ihnen definierten minimalen und maximalen Anstellwinkel errechnet
- 3 Die Steuerung schlichtet die Fertigteilkontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) simultan, mit dem definierten Vorschub **Q505**
- 4 Die Steuerung zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück
- 5 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklusstartpunkt

Beim Programmieren beachten!

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



Der Zyklus 883 **DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** ist maschinenabhängig.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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.

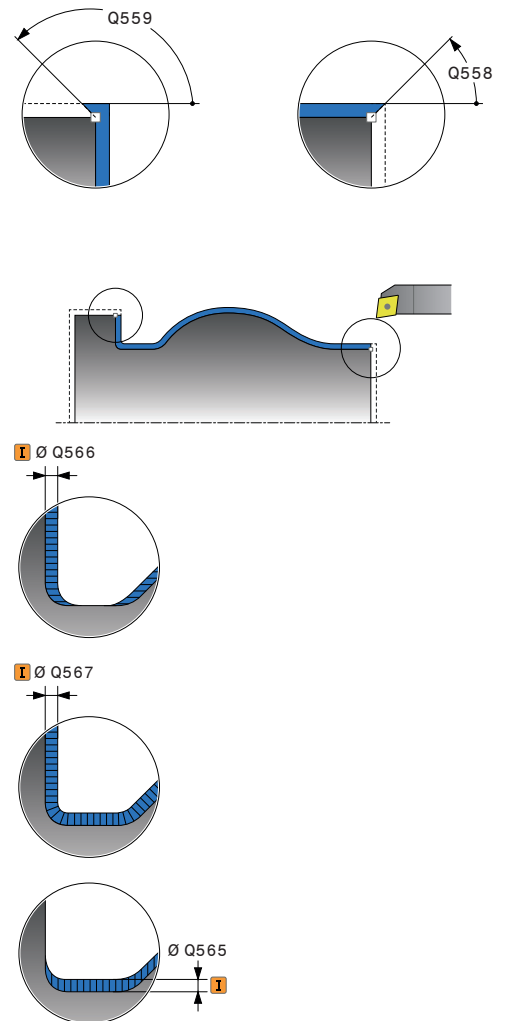
Der Zyklus benötigt die Geometrie des Werkzeughalters. Dies definieren Sie in der Werkzeugtabelle (tool.t) unter der Spalte KINEMATIC. Der Zyklus überwacht einen 2D-Schnitt gegenüber der Werkstückkontur. Eine Überwachung der Tiefe des Halters wird **nicht** durchgeführt.

Beachten Sie, dass die Zyklenparameter **Q565** (Schlichtaufmaß D.) und **Q566** (Schlichtaufmaß Z) nicht mit **Q567** (Schlichtaufmaß Kontur) kombinierbar sind!

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	

14.34 Programmierbeispiel

Beispiel Abwälzfräsen

Im Folgenden NC-Programm wird Zyklus 880 ABWÄLZ-FRÄSEN verwendet. Dieses Beispiel zeigt die Fertigung eines schrägverzahnten Zahnrads, mit Modul=2,1.

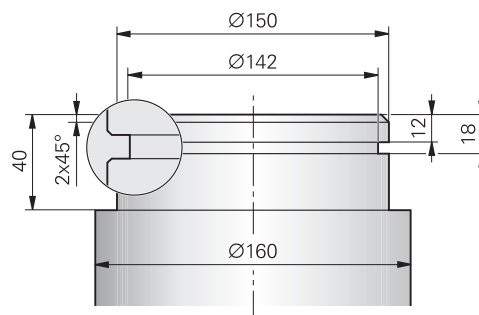
Programmablauf

- 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 "ZAHRAEDFRAESER_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		

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 ;PRAEZSSIONSWINKEL	
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 LAENGS 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 UMFANGSFLAECHE	
Q501=+1 ;TYP ANFANGSELEMENT	
Q502=+2 ;GROESSE ANFANGSELEMENT	
Q500=+1 ;RADIUS KONTURECKE	
Q496=+0 ;WINKEL PLANFLAECHE	

Q503=+1	;TYP ENDELEMENT	
Q504=+2	;GROESSE ENDELEMENT	
Q463=+2.5	;MAX. 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	;PRAEZISIONSWINKEL	
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	Zyklusaufruf
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		

15

Zyklen: Schleifen

15.1 Schleifzyklen Allgemeines

Übersicht

Um Schleifzyklen zu definieren, gehen Sie wie folgt vor:



- Taste **CYCL DEF** drücken



- Softkey **SCHLEIFEN** wählen
- Zyklusgruppe wählen, z. B. Zyklen zum Abrichten
- Zyklus wählen, z. B. **ABRICHTEN DURCHM.**

Die Steuerung stellt für Schleifbearbeitungen folgende Zyklen zur Verfügung:

Softkey	Zyklusgruppe	Zyklus	Seite
PENDELN 	Pendeln		
1000 		PENDELHUB DEFINIEREN (Zyklus 1000, DIN/ISO: G1000, Option #156)	585
1001 		PENDELHUB STARTEN (Zyklus 1001, DIN/ISO: G1001, Option #156)	588
1002 		PENDELHUB STOPPEN (Zyklus 1002, DIN/ISO: G1002, Option #156)	589
ABRICHTEN 	Abrichten		
1010 		ABRICHTEN DURCHMESSER (Zyklus 1010, DIN/ISO: G1010, Option #156)	590
1015 		PROFILABRICHTEN (Zyklus 1015, DIN/ISO: G1015, Option #156)	594
SONDER-ZYKLEN 	Sonderzyklen		
1030 		SCHEIBENKANTE AKTIVIEREN (Zyklus 1030 DIN/ISO: G1030, Option #156)	598
1032 		SCHLEIFSCHEIBE LÄNGE KORREKTUR (Zyklus 1032 DIN/ISO: G1032, Option #156)	600
1033 		SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORREKTUR (Zyklus 1033 DIN/ISO: G1033, Option #156)	602

Allgemeines zu den Schleifzyklen

Koordinatenschleifen

Das Koordinatenschleifen ist das Schleifen einer 2D-Kontur. Es unterscheidet sich nur wenig vom Fräsen. Anstelle eines Fräasers verwenden Sie ein Schleifwerkzeug z. B. Schleifstift. Die Bearbeitung erfolgt im Fräsbetrieb **FUNCTION MODE MILL**.

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

Ein NC-Programm mit Schleifbearbeitung ist wie folgt aufgebaut:

- **FUNCTION MODE MILL** - Fräsbetrieb aktivieren
- **TOOL CALL "Schleifstift" Z S20000** - Schleifwerkzeug aufrufen
- Zyklus 1000 **PENDELHUB DEFINIEREN** - Pendelhub definieren und starten
- Ggf. Zyklus 1001 **PENDELHUB STARTEN** - Pendelhub starten
- Z. B. **LBL "KONTUR"** aufrufen
- Z. B. Zyklus 24 **SCHLICHTEN SEITE** - Zyklus zum Abarbeiten der Kontur aufrufen
- Z. B. **CYCL CALL** oder mit **M99** Zyklus 24 aufrufen
- Zyklus 1002 **PENDELHUB STOPPEN** - Pendelhub stoppen

Abrichten von Schleifscheiben

Es besteht die Möglichkeit Schleifwerkzeuge in der Maschine nachzuschärfen bzw. in Form zu bringen. Dabei wird das Schleifwerkzeug zum Werkstück, das mit einem Abrichtwerkzeug bearbeitet wird. Das Abrichten kennzeichnen Sie im NC-Programm mit **FUNCTION DRESS BEGIN / END**. Zum Abrichten des Durchmessers oder eines Profils eines Schleifwerkzeugs stehen Ihnen Zyklen zur Verfügung.



Beachten Sie ihr Maschinenhandbuch!

Der Abrichtbetrieb ist eine maschinenabhängige Funktion. Ggf. stellt Ihnen Ihr Maschinenhersteller eine vereinfachte Vorgehensweise zur Verfügung.

Ein NC-Programm mit Abrichten ist wie folgt aufgebaut:

- **FUNCTION MODE MILL** - Fräsbetrieb aktivieren
- **TOOL CALL "Schleifstift" Z S20000** - Schleifwerkzeug aufrufen
- **L X... Y... Z..** - in die Nähe des Abrichtwerkzeugs positionieren
- **FUNCTION DRESS BEGIN** ggf. die Kinematik wählen - Betriebsart Abrichten aktivieren
- Zyklus 1030 **SCHEIBENKANTE AKT.** - Scheibenkante aktivieren
- **TOOL CALL "Abrichtwerkzeug"** - Abrichtwerkzeug aufrufen (Es findet kein mechanischer Werkzeugwechsel statt)
- Zyklus 1010 **ABRICHTEN DURCHM.** - Zyklus zum Abrichten des Durchmessers aufrufen
- **FUNCTION DRESS END** - Betriebsart Abrichten deaktivieren

15.2 PENDELHUB DEFINIEREN (Zyklus 1000, DIN/ISO: G1000, Option #156)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Mit dem Zyklus 1000 **PENDELHUB DEFINIEREN** können Sie einen Pendelhub in der Werkzeugachse definieren und starten. Diese Bewegung wird als überlagerte Bewegung ausgeführt. Dadurch ist es möglich, parallel zum Pendelhub beliebige Positioniersätze auszuführen, auch mit der Achse, in welcher der Pendelhub stattfindet. Nachdem Sie den Pendelhub gestartet haben, können Sie eine Kontur aufrufen und schleifen.

- Wenn Sie **Q1004** mit 0 definieren, findet kein Pendelhub statt. In diesem Fall ist nur der Zyklus definiert. Ggf. rufen Sie zu einem späteren Zeitpunkt den Zyklus 1001 **PENDELHUB STARTEN** auf und starten den Pendelhub
- Wenn Sie **Q1004** mit 1 definieren, startet der Pendelhub an der aktuellen Position. Abhängig von **Q1002** führt die Steuerung den ersten Hub zuerst in positiver oder negativer Richtung aus. Diese Pendelbewegung wird den programmierten Bewegungen (X, Y, Z) überlagert

Folgende Zyklen können Sie in Verbindung mit dem Pendelhub aufrufen:

- Zyklus 24 **SCHLICHTEN SEITE**
- Zyklus 25 **KONTUR-ZUG**
- Zyklus 25x **TASCHEN/ZAPFEN/NUTEN**
- Zyklus 276 **KONTUR-ZUG 3D**
- Zyklus 274 **OCM SCHLICHTEN SEITE**

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Während der Pendelbewegung ist die Kollisionsüberwachung DCM nicht aktiv! Dadurch verhindert die Steuerung auch keine kollisionsverursachenden Bewegungen. Es besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm vorsichtig einfahren



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

Zyklus 1000 wirkt sofort nach der Definition.

Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf während des Pendelhubes.

Die Simulation der überlagerten Bewegung ist in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** zu sehen.

Ein Pendelhub sollte nur solange aktiv sein, wie Sie ihn benötigen. Sie können Bewegungen mithilfe von **M30** oder Zyklus 1002 **PENDELHUB STOPPEN** beenden. **STOP** oder **M0** beendet den Pendelhub nicht.

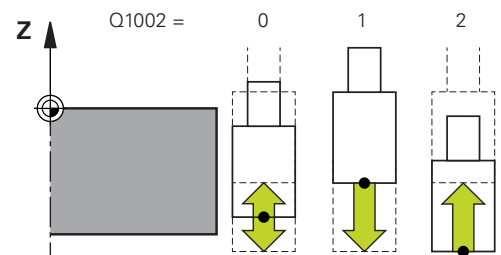
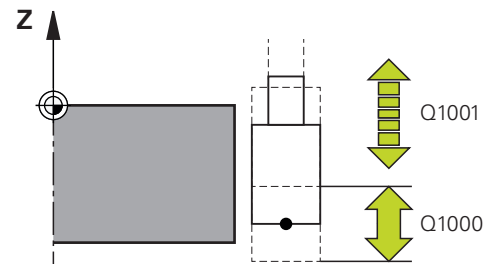
Solange der Pendelhub im gestarteten NC-Programm aktiv ist, können Sie nicht in die Betriebsart **Manueller Betrieb** oder **Positionieren mit Handeingabe** wechseln.

Sie können den Pendelhub in einer geschwenkten Bearbeitungsebene starten. Die Ebene können Sie jedoch nicht ändern, solange der Pendelhub aktiv ist.

Zyklusparameter



- ▶ **Q1000 Länge der Pendelbewegung?:** Länge der Pendelbewegung, parallel zur aktiven Werkzeugachse. Eingabebereich +0 bis +9999,9999
- ▶ **Q1001 Vorschub für Pendelhub?:**
Geschwindigkeit des Pendelhubs in mm/min. Eingabebereich 0 bis 999 999
- ▶ **Q1002 Art des Pendelns?:** Definition der Startposition. Dadurch ergibt sich die Richtung des ersten Pendelhubs:
 - 0:** Aktuelle Position ist Hubmitte. Die Steuerung versetzt das Schleifwerkzeug erst um den halben Hub in negative Richtung und setzt den Pendelhub in die positive Richtung fort
 - 1:** Aktuelle Position ist Hubobergrenze. Die Steuerung versetzt beim ersten Hub das Schleifwerkzeug in negative Richtung
 - +1:** Aktuelle Position ist Hubuntergrenze. Die Steuerung versetzt beim ersten Hub das Schleifwerkzeug in positive Richtung
- ▶ **Q1004 Pendelhub starten?:** Definition der Wirkung dieses Zyklus:
 - 0:** Der Pendelhub ist nur definiert und wird ggf. zu einem späteren Zeitpunkt gestartet
 - +1:** Der Pendelhub ist definiert und wird auf aktueller Position gestartet



Beispiel

62 CYCL DEF 1000 PENDELHUB DEFINIEREN
Q1000=+0 ;PENDELHUB
Q1001=+999;PENDELVORSCHUB
Q1002=+1 ;PENDELTYP
Q1004=+0 ;PENDELHUB STARTEN

15.3 PENDELHUB STARTEN (Zyklus 1001, DIN/ISO: G1001, Option #156)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus 1001 **PENDELHUB STARTEN** startet eine vorher definierte oder eine gestoppte Pendelbewegung. Wenn bereits eine Bewegung läuft, hat der Zyklus keine Auswirkung.

Beim Programmieren beachten!



Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus
FUNCTION MODE MILL ausführen.

Zyklus 1001 wirkt sofort nach der Definition.

Ist kein Pendelhub durch Zyklus 1000 **PENDELHUB DEFINIEREN** definiert, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter



- Der Zyklus 1001 besitzt keinen Zyklusparameter.
Schließen Sie die Zykelseingabe mit der Taste **END**

Beispiel

**62 CYCL DEF 1001 PENDELHUB
STARTEN**

15.4 PENDELHUB STOPPEN (Zyklus 1002, DIN/ISO: G1002, Option #156)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus 1002 **PENDELHUB STOPPEN** stoppt die Pendelbewegung.
Abhängig von **Q1010**, bleibt die Steuerung sofort stehen oder fährt
bis zur Startposition.

Beim Programmieren beachten!



Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus
FUNCTION MODE MILL ausführen.
Zyklus 1002 wirkt sofort nach der Definition.

Zyklusparameter



- **Q1005 Pendelhub löschen?:** Definition der Wirkung dieses Zyklus:
0: Der Pendelhub wird nur gestoppt und kann ggf. zu einem späteren Zeitpunkt wieder gestartet werden
+1: Der Pendelhub wird gestoppt und die Definition des Pendelhub aus Zyklus 1000 wird gelöscht
- **Q1010 Pendelhub sofort stoppen (1)?:** Definition der Stoppposition des Schleifwerkzeugs:
0: Die Stoppposition entspricht der Startposition
+1: Die Stoppposition entspricht der aktuellen Position

Beispiel

```
62 CYCL DEF 1002 PENDELHUB  
STOPPEN
```

```
Q1005=+0 ;PENDELHUB LOESCHEN
```

```
Q1010=+0 ;PENDELHUB STOPPPOS
```

15.5 ABRICHTEN DURCHMESSER (Zyklus 1010, DIN/ISO: G1010, Option #156)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Mit Zyklus 1010 **ABRICHTEN DURCHM.** können Sie den Durchmesser Ihrer Schleifscheibe abrichten. Je nach Strategie führt die Steuerung anhand der Scheibengeometrie entsprechende Bewegungen aus. Wenn in der Abrichtstrategie **Q1016** 1 oder 2 definiert ist, findet der Rückweg zum Startpunkt nicht an der Schleifscheibe statt, sondern über einen Freifahrweg. Das Abrichten kennzeichnen Sie im NC-Programm mit **FUNCTION DRESS BEGIN / END**. Im Abrichtbetrieb arbeitet die Steuerung ohne Werkzeugradiuskorrektur. Sie müssen vor dem Abrichtzyklus mithilfe des Zyklus 1030 **SCHEIBENKANTE AKT.** eine Schleifscheibenkante aktivieren. Auf diese Kante setzt die Steuerung den Nullpunkt für die Abrichtbearbeitung.

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** wird die Schleifscheibe zum Werkstück und das Abrichtwerkzeug zum Werkzeug. Die Werkzeugachse bewegt sich somit in umgekehrter Richtung. Ggf. bewegen sich die weiteren Achsen auch in umgekehrter Richtung. Wenn Sie den Abrichtvorgang mit **FUNCTION DRESS END** beenden, wird die Schleifscheibe wieder zu einem Werkzeug.

Der Zyklus unterstützt folgende Scheibenkanten:

Schleifstift	Schleifstift spezial
1, 2, 5, 6	1, 3, 5, 7

Weitere Informationen: "SCHEIBENKANTE AKTIVIEREN (Zyklus 1030 DIN/ISO: G1030, Option #156)", Seite 598

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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



Zyklus 1010 wirkt sofort nach der Definition.

Im Abrichtbetrieb sind keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung erlaubt.

Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar! Die mithilfe der Simulation ermittelten Zeiten stimmen nicht mit den tatsächlichen Bearbeitungszyklen überein.

Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf während des Abrichtvorgangs. Wenn Sie mit Satzvorlauf auf den ersten NC-Satz nach dem Abrichten springen, fährt die Steuerung auf die zuletzt im Abrichten angefahrte Position.

Jeder Aufruf des Abrichtzyklus inkrementiert einen Schleifscheiben spezifischen Zähler. Erst wenn dieser Zähler den Wert aus **Q1022** erreicht hat, wird das Abrichten ausgeführt.

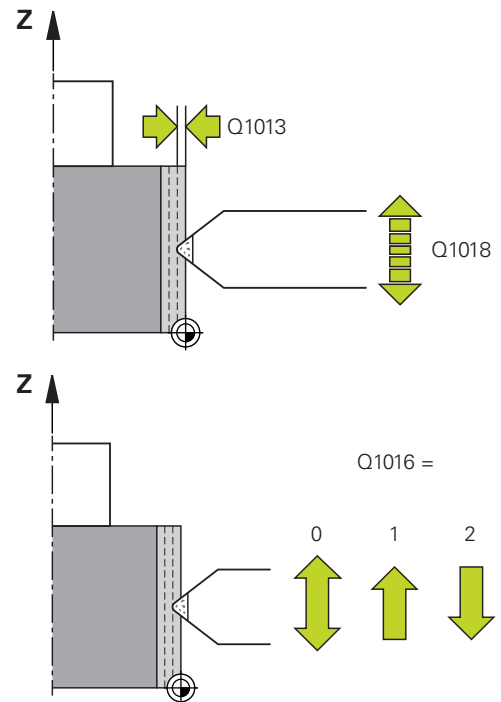
Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch
Klartextprogrammierung

Zyklusparameter



- ▶ **Q1013 Abrichtbetrag?:** Wert, um den die Steuerung beim Abrichten im Radius zustellt. Eingabebereich 0 bis 9,99999
- ▶ **Q1018 Vorschub fürs Abrichten?:** Verfahrensgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang. Eingabebereich 0 bis 99 999
- ▶ **Q1016 Abrichtstrategie (0-2)?:** Definition der Verfahrensbewegung beim Abrichten:
0: Pendeln, hier wird der Durchmesser in beide Richtungen abgefahren und auch in beiden Richtungen zugestellt.
1: Ziehen, hier wird das Abrichtwerkzeug bei der Bewegung zur aktiven Scheibenkante entlang der Schleifscheibe geführt
2: Stoßen, hier wird das Abrichtwerkzeug bei der Bewegung weg von der aktiven Scheibenkante entlang der Schleifscheibe geführt
- ▶ **Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen?:** Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs. Eingabebereich 1 bis 999
- ▶ **Q1020 Anzahl Leerhübe?:** Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug im Anschluss des Abrichtens ohne Zustellung über die Schleifscheibe laufen soll. Eingabebereich 0 bis 99
- ▶ **Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe?:** Die Anzahl der aufgerufenen Abrichtzyklen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Eingabebereich 0 bis 99.
0: Bei jedem Abrichtzyklusaufwurf wird das Schleifwerkzeug abgerichtet
>0 : Nach dieser Anzahl an Abrichtzyklusaufrufen wird das Abrichten der Schleifscheibe ausgeführt
- ▶ **Q330 Werkzeugnummer oder -name? (Optional):** Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey das Werkzeug direkt aus der Werkzeugschleife zu übernehmen.
-1: Abrichtwerkzeug ist vor dem Abrichtzyklus aktiviert worden
Eingabebereich -1 bis +99 999,9
- ▶ **Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit?** (Optional): Faktor im Verhältnis zur Schleifscheibe für die Schnittgeschwindigkeit des Abrichtwerkzeugs. Eingabebereich -3 bis +3
0: Das Abrichtwerkzeug steht
>0: Bei einer Eingabe von größer Null dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe)
<0: Bei einer Eingabe von kleiner Null dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe)



Beispiel

62 CYCL DEF 1010 ABRICHTEN DURCHM.
Q1013=+0 ;ABRICHTBETRAG
Q1018=+100;ABRICHTVORSCHUB
Q1016=+1 ;ABRICHTSTRATEGIE
Q1019=+1 ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN
Q1020=+0 ;LEERHUEBE
Q1022=+0 ;ZAEHLER ABRICHTEN
Q330=-1 ;WERKZEUG
Q1011=+0 ;FAKTOR VC

15.6 PROFILABRICHTEN (Zyklus 1015, DIN/ISO: G1015, Option #156)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Mit Zyklus 1015 **PROFILABRICHTEN** können Sie ein definiertes Profil Ihrer Schleifscheibe abrichten. Das Profil definieren Sie in einem separaten NC-Programm. Als Basis dient der Werkzeugtyp Schleifstift. Der Bezugspunkt ist die aktivierte Scheibenkante. Der Start- und der Endpunkt des Profils müssen identisch sein (geschlossene Bahn) und liegen an der entsprechenden Position der gewählten Scheibenkante. Der Rückweg zum Startpunkt definieren Sie in Ihrem Profilprogramm.

Das Abrichten kennzeichnen Sie im NC-Programm mit **FUNCTION DRESS BEGIN / END**. Je nach Ihrem Profilprogramm arbeitet die Steuerung mit oder ohne Werkzeugradiuskorrektur. Sie müssen vor dem Abrichtzyklus mithilfe von Zyklus 1030 **SCHEIBENKANTE AKT.** eine Schleifscheibenkante aktivieren. Auf diese Kante setzt die Steuerung den Nullpunkt für die Abrichtbearbeitung.

Beim Aktivieren von **FUNCTION DRESS BEGIN** wird die Schleifscheibe zum Werkstück und das Abrichtwerkzeug zum Werkzeug. Die Werkzeugachse bewegt sich somit in umgekehrter Richtung. Ggf. bewegen sich die weiteren Achsen auch in umgekehrter Richtung. Wenn Sie den Abrichtvorgang mit **FUNCTION DRESS END** beenden, wird die Schleifscheibe wieder zu einem Werkzeug.

Der Zyklus unterstützt folgende Scheibenkanten:

Schleifstift

1, 2, 5, 6

Weitere Informationen: "SCHEIBENKANTE AKTIVIEREN (Zyklus 1030 DIN/ISO: G1030, Option #156)", Seite 598

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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



Zyklus 1015 wirkt sofort nach der Definition.

Im Abrichtbetrieb sind keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung erlaubt.

Die Steuerung stellt das Abrichten nicht grafisch dar! Die mithilfe der Simulation ermittelten Zeiten stimmen nicht mit den tatsächlichen Bearbeitungszyklen überein.

Die Steuerung unterstützt keinen Satzvorlauf während des Abrichtvorgangs. Wenn Sie mit Satzvorlauf auf den ersten NC-Satz nach dem Abrichten springen, fährt die Steuerung auf die zuletzt im Abrichten angefahrte Position.

Der Zustellwinkel muss so gewählt werden, dass die Scheibenkante immer innerhalb der Schleifscheibe bleibt. Wird dies nicht eingehalten, verliert die Schleifscheibe die Maßhaltigkeit.

Jeder Aufruf des Abrichtzyklus inkrementiert einen Schleifscheiben spezifischen Zähler. Erst wenn dieser Zähler den Wert aus **Q1022** erreicht hat, wird das Abrichten ausgeführt.

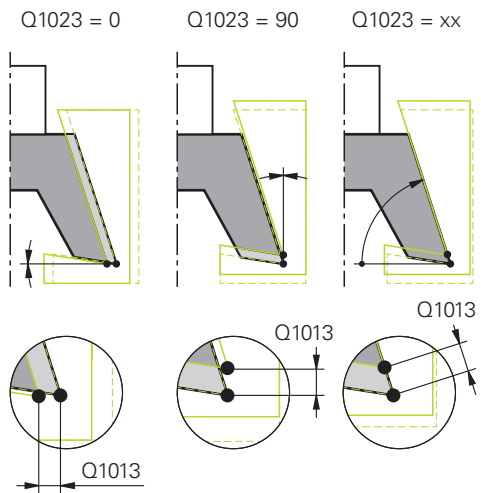
Diesen Zyklus müssen Sie im Abrichtbetrieb ausführen. Ggf. programmiert der Maschinenhersteller die Umschaltung bereits in den Zyklusablauf.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch
Klartextprogrammierung

Zyklusparameter



- ▶ **Q1013 Abrichtbetrag?:** Wert, um den die Steuerung beim Abrichten im Radius zustellt. Eingabebereich 0 bis 9,99999
- ▶ **Q1023 Zustellwinkel Profilprogramm?:** Winkel, mit welchem das Profilprogramm in die Schleifscheibe verschoben wird. Eingabebereich 0 bis +90.
0= Zustellung nur am Durchmesser in Hauptachsrichtung
+90= Zustellung nur in Werkzeugachsrichtung
- ▶ **Q1018 Vorschub fürs Abrichten?:** Verfahrensgeschwindigkeit beim Abrichtvorgang. Eingabebereich 0 bis 99 999
- ▶ **Q1000 Name des Profilprogramms?:** Name des NC-Programms, welches für das Profil des Schleifwerkzeugs bei dem Abrichtvorgang verwendet wird.
- ▶ **Q1019 Anzahl Abrichtzustellungen?:** Anzahl der Zustellungen des Abrichtvorgangs. Eingabebereich 1 bis 999
- ▶ **Q1020 Anzahl Leerhübe?:** Anzahl, wie oft das Abrichtwerkzeug im Anschluss des Abrichtens ohne Zustellung über die Schleifscheibe laufen soll. Eingabebereich 0 bis 99
- ▶ **Q1022 Abrichten nach Anzahl Aufrufe?:** Die Anzahl der aufgerufenen Abrichtzyklen, nach denen die Steuerung den Abrichtvorgang ausführt. Eingabebereich 0 bis 99.
0: Bei jedem Abrichtzyklusaufwurf wird das Schleifwerkzeug abgerichtet
>0 : Nach dieser Anzahl an Abrichtzyklusaufrufen wird das Abrichten der Schleifscheibe ausgeführt
- ▶ **Q330 Werkzeugnummer oder -name?** (Optional): Nummer oder Name des Abrichtwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey das Werkzeug direkt aus der Werkzeugetabelle zu übernehmen.
-1: Abrichtwerkzeug ist vor dem Abrichtzyklus aktiviert worden
Eingabebereich -1 bis +99 999,9
- ▶ **Q1011 Faktor Schnittgeschwindigkeit?** (Optional): Faktor im Verhältnis zur Schleifscheibe für die Schnittgeschwindigkeit des Abrichtwerkzeugs. Eingabebereich -3 bis +3
0: Das Abrichtwerkzeug steht
>0: Bei einer Eingabe von größer Null dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt mit der Schleifscheibe (entgegengesetzte Drehrichtung zur Schleifscheibe)
<0: Bei einer Eingabe von kleiner Null dreht das Abrichtwerkzeug am Kontaktpunkt gegen die Schleifscheibe (gleiche Drehrichtung zur Schleifscheibe)



Beispiel

62 CYCL DEF 1015 PROFILABRICHTEN
Q1013=+0 ;ABRICHTBETRAG
Q1023=+0 ;ZUSTELLWINKEL
Q1018=+100;ABRICHTVORSCHUB
QS1000="" ;PROFILPROGRAMM
Q1019=+1 ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN
Q1020=+0 ;LEERHUEBE
Q1022=+0 ;ZAEHLER ABRICHTEN
Q330=-1 ;WERKZEUG
Q1011=+0 ;FAKTOR VC

15.7 SCHEIBENKANTE AKTIVIEREN (Zyklus 1030 DIN/ISO: G1030, Option #156)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Mit Zyklus 1030 **SCHEIBENKANTE AKT.** können Sie die gewünschte Scheibenkante aktivieren. Das bedeutet, Sie können den Bezugspunkt bzw. die Bezugskante wechseln oder aktualisieren. Beim Abrichten setzen Sie mit diesem Zyklus den Werkstück-Nullpunkt an die entsprechende Scheibenkante.

Es wird hier zwischen dem Schleifen (**FUNCTION MODE MILL / TURN**) und Abrichten (**FUNCTION DRESS BEGIN / END**) unterschieden.

Beim Programmieren beachten!



Der Zyklus ist ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** erlaubt, wenn ein Schleifwerkzeug aktiviert ist.
Zyklus 1030 wirkt sofort nach der Definition.

Zyklusparameter



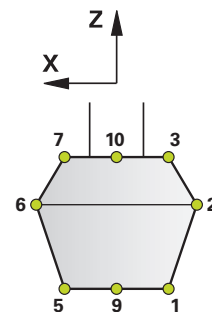
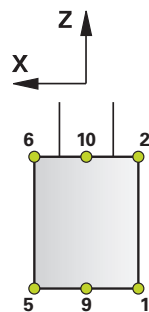
- **Q1006 Kante der Schleifscheibe?:** Definition der Kante des Schleifwerkzeugs.

Beispiel

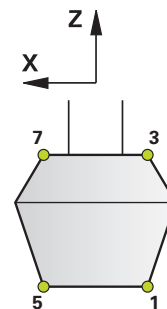
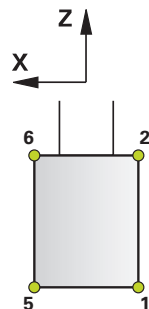
62 CYCL DEF 1030 SCHEIBENKANTE
AKT.

Q1006=+9 ;SCHEIBENKANTE

Bearbeitungsmodus	Schleifstift	Schleifstift spezial
Schleifen		



Abrichten



15.8 SCHLEIFSCHEIBE LÄNGE KORREKTUR (Zyklus 1032 DIN/ISO: G1032, Option #156)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Mit Zyklus 1032 **SCHLEIFSCHEIBE LAENGE KORR.** definieren Sie die Gesamtlänge eines Schleifwerkzeugs. Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) durchgeführt wurde oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in die Werkzeugtabelle ein.

Ist ein Initialabrichten noch nicht durchgeführt (Häkchen bei **INIT_D** ist nicht gesetzt), können Sie die Basisdaten verändern. Basisdaten haben einen Einfluss, sowohl beim Schleifen, wie auch beim Abrichten.

Wenn Sie bereits ein Initialabrichten durchgeführt haben (Häkchen bei **INIT_D** ist gesetzt), können Sie die Korrekturdaten verändern. Korrekturdaten haben nur einen Einfluss beim Schleifen.

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

Beim Programmieren beachten!

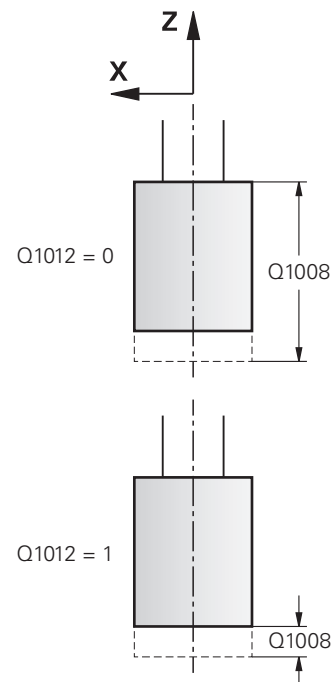


Diesen Zyklus können Sie in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
Zyklus 1032 wirkt sofort nach der Definition.

Zyklusparameter



- ▶ **Q1012 Korrekturwerte (0=abs./1=inkr.)?:**
Definition der Maßangabe der Länge.
0: Eingabe der Länge absolut
1: Eingabe der Länge inkremental
- ▶ **Q1008 Korrekturwert Länge Außenkante?:**
Maß, um welches das Werkzeug in Abhängigkeit von **Q1012** in der Länge korrigiert wird bzw. als Basisdaten eingetragen wird. Eingabebereich 0 bis +999,99999.
Wenn **Q1012** gleich 0, muss die Länge absolut eingegeben werden.
Wenn **Q1012** gleich 1, muss die Länge inkremental eingegeben werden.
- ▶ **Q330 Werkzeugnummer oder -name?:** Nummer oder Name des Schleifwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit per Softkey das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabebereich -1 bis +99999,9



Beispiel

62 CYCL DEF 1032 SCHLEIFSCHEIBE
LAENGE KORR.

Q1012=+1 ;KORREKTUR INKR.

Q1008=+0 ;KORR. LAENGE AUSSEN

Q330=-1 ;WERKZEUG

15.9 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORREKTUR (Zyklus 1033 DIN/ISO: G1033, Option #156)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom
Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Mit Zyklus 1033 **SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR.**, definieren Sie den Radius eines Schleifwerkzeugs. Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) durchgeführt wurde oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in die Werkzeugtabelle ein.

Ist ein Initialabrichten noch nicht durchgeführt (Häkchen bei **INIT_D** ist nicht gesetzt), können Sie die Basisdaten verändern. Basisdaten haben einen Einfluss, sowohl beim Schleifen, wie auch beim Abrichten.

Wenn Sie ein Initialabrichten bereits durchgeführt haben (Häkchen bei **INIT_D** ist gesetzt), können Sie die Korrekturdaten verändern. Korrekturdaten haben nur einen Einfluss beim Schleifen.

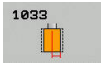
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten, NC-Programme testen und abarbeiten

Beim Programmieren beachten!

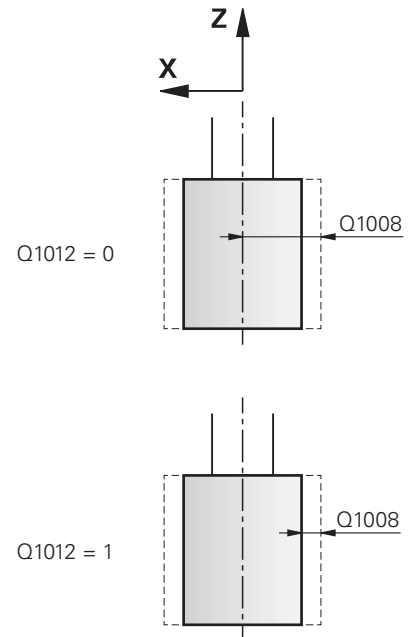


Diesen Zyklus können Sie in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.
Zyklus 1033 wirkt sofort nach der Definition.

Zyklusparameter



- ▶ **Q1012 Korrekturwerte (0=abs./1=inkr.)?:**
Definition der Maßangabe des Radius.
0: Eingabe des Radius absolut
1: Eingabe des Radius inkremental
- ▶ **Q1007 Korrekturwert Radius?:** Maß, um welches das Werkzeug in Abhängigkeit von **Q1012** im Radius korrigiert wird. Eingabebereich -999,99999 bis +999,99999.
Wenn **Q1012=0** ist, muss der Radius absolut eingegeben werden.
Wenn **Q1012=1** ist, muss der Radius inkremental eingegeben werden.
- ▶ **Q330 Werkzeugnummer oder -name?:** Nummer oder Name des Schleifwerkzeugs. Sie haben die Möglichkeit per Softkey das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabebereich -1 bis +99999,9



Beispiel

62 CYCL DEF 1033 SCHLEIFSCHEIBE RADIUS KORR.
Q1012=+1 ;KORREKTUR INKR.
Q1007=+0 ;KORREKTUR RADIUS
Q330=-1 ;WERKZEUG

15.10 Programmierbeispiele

Beispiel Schleifzyklen

Dieses Beispielprogramm zeigt die Fertigung mit einem Schleifwerkzeug.

Im NC-Programm werden folgende Zyklen verwendet:

- Zyklus 1000 **PENDELHUB DEFINIEREN**
- Zyklus 1002 **PENDELHUB STOPPEN**

Programmablauf

- Fräsmodus starten
- Werkzeugaufruf: Schleifstift
- Zyklus 1000 **PENDELHUB DEFINIEREN** definieren
- Zyklus 14 **KONTUR** definieren
- Zyklus 20 **KONTUR-DATEN** definieren
- Zyklus 24 **SCHLICHTEN SEITE** definieren und aufrufen
- Zyklus 1002 **PENDELHUB STOPPEN** definieren

0 BEGIN PGM GRINDING_CYCLE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33	
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1	
3 FUNCTION MODE MILL	
4 TOOL CALL "GRINDING1" Z S20000	Werkzeugaufruf Schleifwerkzeug
5 L Z+30 R0 F1000	
6 CYCL DEF 1000 PENDELHUB DEFINIEREN	Zyklusdefinition Pendelhub
Q1000=+13 ;PENDELHUB	
Q1001=+25000 ;PENDELVORSCHUB	
Q1002=+1 ;PENDELTYP	
Q1004=+1 ;PENDELHUB STARTEN	
7 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
8 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2	
9 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN	
Q1=-12 ;FRAESTIEFE	
Q2=+0.2 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0.3 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+50 ;SICHERE HOEHE	
Q8=+1 ;RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	

10 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE	Zyklusdefinition Schlichten Seite
Q9=+1 ;DREHSINN	
Q10=-20 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=+25 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q14=+0.01 ;AUFMASS SEITE	
11 CYCL CALL M13	Zyklusaufruf Schlichten Seite
12 L Z+50 R0 FMAX	
13 CYCL DEF 1002 PENDELHUB STOPPEN	Zyklusdefinition Pendelhub stoppen
Q1005=+1 ;PENDELHUB LOESCHEN	
Q1010=+0 ;PENDELHUB STOPPPOS	
14 L X+100 Y+200 R0 FMAX	
15 L C+0 R0 FMAX M92	
16 STOP M30	Programmende
17 LBL 1	Konturunterprogramm
18 L X+3 Y-23 RL	
19 L X-3	
20 CT X-9 Y-16	
21 CT X-7 Y-10	
22 CT X-7 Y+10	
23 CT X-9 Y+16	
24 CT X-3 Y+23	
25 L X+3	
26 CT X+9 Y+16	
27 CT X+7 Y+10	
28 CT X+7 Y-10	
29 CT X+9 Y-16	
30 CT X+3 Y-23	
31 LBL 0	
32 LBL 2	Konturunterprogramm
33 L X-25 Y-40 RR	
34 L Y+40	
35 L X+25	
36 L Y-40	
37 L X-25	
38 LBL 0	
39 END PGM GRINDING_CYCLE MM	

Beispiel Abrichtzyklen

Dieses Beispielpogramm zeigt den Abrichtbetrieb.

Im NC-Programm werden folgende Zyklen verwendet:

- Zyklus 1030 **SCHEIBENKANTE AKT.**
- Zyklus 1010 **ABRICHTEN DURCHM.**

Programmablauf

- Fräsmodus starten
- Werkzeugaufruf: Schleifstift
- Zyklus 1030 **SCHEIBENKANTE AKT.** definieren
- Werkzeugaufruf: Abrichtwerkzeug (kein mechanischer Werkzeugwechsel nur ein rechnerisches Umschalten)
- Zyklus 1010 **ABRICHTEN DURCHM.**
- **FUNCTION DRESS END** aktivieren

0 BEGIN PGM DRESS_CYCLE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-9.6 Y-25.1 Z-33	
2 BLK FORM 0.2 X+9.6 Y+25.1 Z+1	
3 FUNCTION MODE MILL	
4 TOOL CALL "GRINDING1" Z S20000	Werkzeugaufruf, Schleifwerkzeug
5 M140 MB MAX	
6 M3	
7 FUNCTION DRESS BEGIN	Abrichtvorgang aktivieren
8 CYCL DEF 1030 SCHEIBENKANTE AKT.	Zyklusdefinition Scheibenkante aktivieren
Q1006=+5 ;SCHEIBENKANTE	
9 TOOL CALL 610	Werkzeugaufruf, Abrichtwerkzeug
10 L X+5 R0 F2000	
11 L Y+0 R0	
12 L Z-5 M8	
13 CYCL DEF 1010 ABRICHTEN DURCHM.	Zyklusdefinition Abrichten Durchmesser
Q1013=+0 ;ABRICHTBETRAG	
Q1018=+300 ;ABRICHTVORSCHUB	
Q1016=+1 ;ABRICHTSTRATEGIE	
Q1019=+2 ;ANZAHL ZUSTELLUNGEN	
Q1020=+3 ;LEERHUEBE	
Q1022=+0 ;ZAEHLER ABRICHTEN	
Q330=-1 ;WERKZEUG	
Q1011=+0 ;FAKTOR VC	
14 FUNCTION DRESS END	Abrichtvorgang deaktivieren
15 STOP M30	Programmende
16 END PGM DRESS_CYCLE MM	

Beispiel Profilprogramm

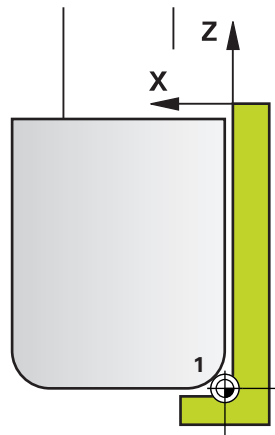
Schleifscheibenkante Nummer 1

Dieses Beispielprogramm ist für ein Profil eines Schleifwerkzeugs zum Abrichten. Das Schleifwerkzeug hat einen Radius an der Außenseite.

Es muss eine geschlossene Kontur sein. Nullpunkt des Profils ist die aktive Kante. Sie programmieren den Weg, der gefahren wird. (Grüner Bereich im Bild)

Verwendete Daten:

- Schleifscheibenkante: 1
- Sicherheitsabstand: 5 mm
- Breite des Stifts: 40 mm
- Eckenradius: 2 mm
- Tiefe: 6 mm



0 BEGIN PGM PROFIL MM	
1 L X-5 Z-5 R0 FMAX	Ausgangsposition anfahren
2 L Z+45 RL FMAX	Startposition anfahren
3 L X+0 FQ1018	Q1018 = Abrichtvorschub
4 L Z+0 FQ1018	Radiuskante anfahren
5 RND R+2 FQ1018	Verrunden
6 L X+6 FQ1018	Endposition X anfahren
7 L Z-5 FQ1018	Endposition Z anfahren
8 L X-5 Z-5 R0 FMAX	Ausgangsposition anfahren
9 END PGM PROFIL MM	

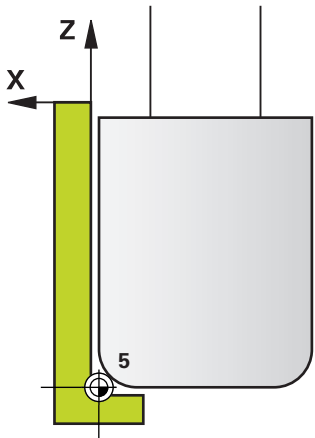
Schleifscheibenkante Nummer 5

Dieses Beispielprogramm ist für ein Profil eines Schleifwerkzeugs zum Abrichten. Das Schleifwerkzeug hat einen Radius an der Außenseite.

Es muss eine geschlossene Kontur sein. Nullpunkt des Profils ist die aktive Kante. Sie programmieren den Weg, der gefahren wird. (Grüner Bereich im Bild)

Verwendete Daten:

- Schleifscheibenkante: 5
- Sicherheitsabstand: 5 mm
- Breite des Stifts: 40 mm
- Eckenradius: 2 mm
- Tiefe: 6 mm



0 BEGIN PGM PROFIL MM	
1 L X+5 Z-5 R0 FMAX	Ausgangsposition anfahren
2 L Z+45 RR FMAX	Startposition anfahren
3 L X+0 FQ1018	Q1018 = Abrichtvorschub
4 L Z+0 FQ1018	Radiuskante anfahren
5 RND R+2 FQ1018	Verrunden
6 L X-6 FQ1018	Endposition X anfahren
7 L Z-5 FQ1018	Endposition Z anfahren
8 L X+5 Z-5 R0 FMAX	Ausgangsposition anfahren
9 END PGM PROFIL MM	

16

**Mit Tastsystem-
zyklen arbeiten**

16.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen



Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des 3D-Tastsystems vorbereitet sein.

Tastsystemfunktionen deaktivieren die **Globale Programmeinstellungen** temporär.



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

Funktionsweise

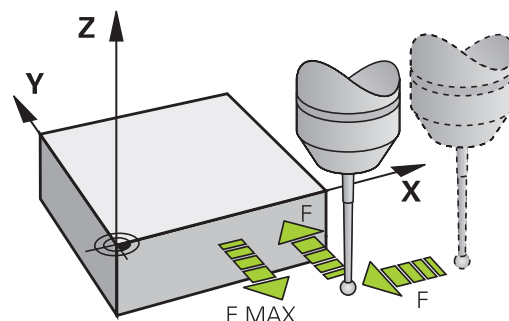
Wenn die Steuerung einen Tastsystemzyklus abarbeitet, fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu (auch bei aktiver Grunddrehung und bei geschwenkter Bearbeitungsebene). Der Maschinenhersteller legt den Antastvorschub in einem Maschinenparameter fest.

Weitere Informationen: "Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!", Seite 613

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-Schief lagen kompensieren
- Bezugspunkte setzen

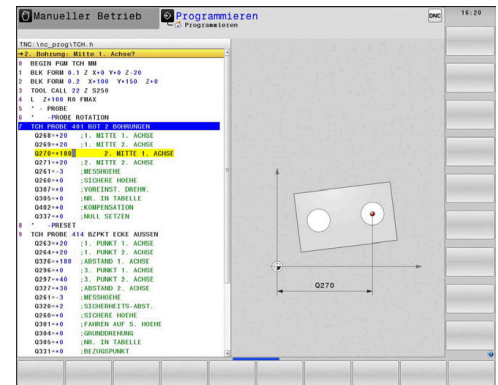
Tastsystemzyklen für den Automatikbetrieb

Neben den Tastsystemzyklen, die Sie in den Betriebsarten Manueller Betrieb 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

Gehen Sie wie folgt vor:



- Taste **TOUCH PROBE** drücken



- 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
- Jede Eingabe mit der Taste **ENT** bestätigen
- Die Steuerung beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben.

Softkey	Messzyklusgruppe	Seite
	Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schiefelage	620
	Zyklen zum automatischen Bezugspunktsetzen	670
	Zyklen zur automatischen Werkstückkontrolle	730
	Sonderzyklen	778
	TS-Kalibrieren	791
	Kinematik	831
	Zyklen zur automatischen Werkzeugvermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben)	872
	Überwachung mit Kamera (Option #136 VSC)	808

NC-Sätze

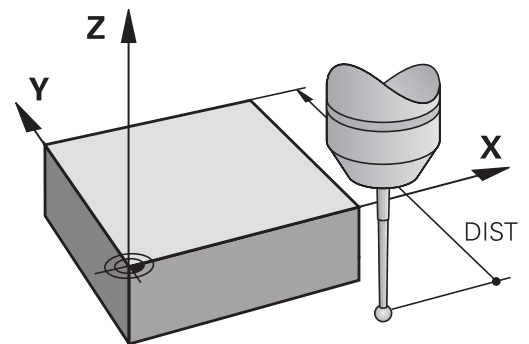
5 TCH PROBE 410 BZPKT RECHTECK INNEN	
Q321=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q322=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q323=60	;1. SEITEN-LAENGE
Q324=20	;2. SEITEN-LAENGE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q305=10	;NR. IN TABELLE
Q331=+0	;BEZUGSPUNKT
Q332=+0	;BEZUGSPUNKT
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

16.2 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:

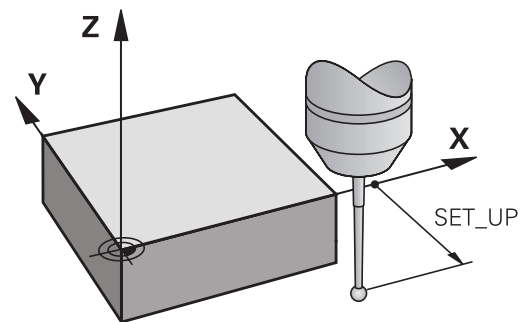
Maximaler Fahrweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystemtabelle

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 optionalen 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



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.



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.

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

16.3 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

Gehen Sie wie folgt vor:



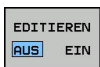
- Taste **Manueller Betrieb** drücken



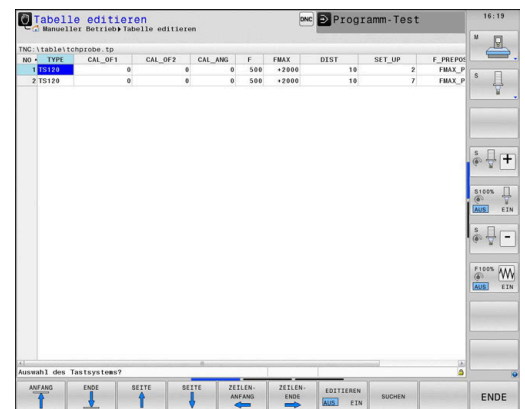
- Softkey **ANTASTFUNKTION** drücken
- > Die Steuerung zeigt weitere Softkeys.



- 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 optionalen 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: ■ 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 Infrarottastsystem vor jeden Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientiert. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt: ■ 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?

Abk.	Eingaben	Dialog
REACTION	Tastsysteme mit Kollisionsschutzadapter reagieren mit Rücksetzen des Bereitschaftssignals, sobald sie eine Kollision erkannt haben. Der Eintrag legt fest, wie die Steuerung auf ein Rücksetzen des Bereitschaftssignals reagieren soll ■ NCSTOP: Unterbrechen des NC-Programms ■ EMERGSTOP: Not-Halt, Schnelleres Abbremsen der Achsen	Reaktion?



Bei einem Tastsystem **TS 642** haben Sie die Möglichkeit, in der Spalte **TYPE** zwischen **TS642-3** und **TS642-6** zu wählen. Die Werte 3 und 6 entsprechen den Schalterstellungen im Batteriefach des Tastsystems.

- **3**: Für eine Aktivierung des Tastsystems durch einen Kegelschalter. Diesen Modus nicht verwenden. Dieser wird derzeit von HEIDENHAIN-Steuerungen noch nicht unterstützt.
- **6**: Für eine Aktivierung des Tastsystems durch ein Infrarotsignal. Verwenden Sie diesen Modus.

17

**Tastsystem-
zyklen: Werkstück-
Schieflagen
automatisch
ermitteln**

17.1 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	631
	1410 ANTASTEN KANTE Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	635
	1411 ANTASTEN ZWEI KREISE Automatische Erfassung über zwei Bohrungen oder Zapfen, Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	639
	400 GRUNDDREHUNG Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Funktion Grunddrehung	646
	401 ROT 2 BOHRUNGEN Automatische Erfassung über zwei Bohrungen, Kompensation über Funktion Grunddrehung	649
	402 ROT 2 ZAPFEN Automatische Erfassung über zwei Zapfen, Kompensation über Funktion Grunddrehung	653

Softkey	Zyklus	Seite
	403 ROT UEBER DREHACHSE Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Rundtischdrehung	658
	405 ROT UEBER C-ACHSE Automatisches Ausrichten eines Winkelversatzes zwischen einem Bohrungsmittelpunkt und der positiven Y-Achse, Kompensation über Rundtischdrehung	663
	404 GRUNDDREHUNG SETZEN Setzen einer beliebigen Grunddrehung	667

17.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx

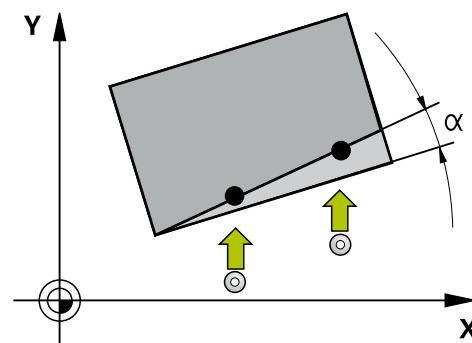
Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen 14xx für Drehungen

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 Antastpositionen beziehen sich auf die programmierten Sollpositionen im I-CS.
Entnehmen Sie die Sollpositionen Ihrer Zeichnung.
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmieren.

Begriffserklärungen

Bezeichnung	Kurzbeschreibung
Sollposition	Position aus Ihrer Zeichnung, z. B. Position der Bohrung
Sollmaß	Maß aus Ihrer Zeichnung z. B. Bohrungsdurchmesser
Istposition	Messergebnis der Position z. B. Position der Bohrung
Istmaß	Messergebnis des Maß z. B. Bohrungsdurchmesser
I-CS	Eingabe-Koordinatensystem I-CS: Input Coordinate System
W-CS	Werkstück-Koordinatensystem W-CS: Workpiece Coordinate System
Objekt	Antastobjekte: Kreis, Zapfen, Ebene, Kante

Auswertung - Bezugspunkt:

- Verschiebungen können in die Basistransformation der Bezugspunktabelle geschrieben werden, wenn mit konsistenter Bearbeitungsebene oder bei Objekten mit aktivem TCPM angetastet wird
- Drehungen können in die Basistransformation der Bezugspunktabelle als Grunddrehung geschrieben werden oder als Achsoffset der ersten Drehtischachse vom Werkstück aus betrachtet



Beim Antasten werden vorhandene 3D-Kalibrierdaten berücksichtigt. Wenn diese Kalibrierdaten nicht vorhanden sind, können Abweichungen entstehen. Wenn Sie nicht nur die Drehung, sondern auch eine gemessene Position verwenden möchten, dann müssen Sie möglichst senkrecht zur Fläche antasten. Je größer der Winkelfehler und je größer der Tastkugelradius, desto größer ist der Positionsfehler. Durch große Winkelabweichungen in der Ausgangslage können hier entsprechende Abweichungen in der Position entstehen.

Protokoll:

Die ermittelten Ergebnisse werden in **TCHPRAUTO.html** protokolliert sowie in den für den Zyklus vorgesehenen Q-Parametern abgelegt.

Die gemessenen Abweichungen stellen die Differenz der gemessenen Istwerte zur Toleranzmitte dar. Wenn keine Toleranz angegeben ist, beziehen sie sich auf das Nennmaß.

Halbautomatischer Modus

Wenn die Antastpositionen bezogen auf den aktuellen Nullpunkt nicht bekannt sind, kann der Zyklus im halbautomatischen Modus ausgeführt werden. Hier können Sie vor dem Ausführen des Antastvorgangs die Startposition durch manuelles Vorpositionieren bestimmen.

Hierzu stellen Sie der benötigten Sollposition ein "?" voran. Dies können Sie über den Softkey **TEXT EINGEBEN** realisieren. Je nach Objekt müssen Sie die Sollpositionen definieren, die die Richtung Ihres Antastvorgangs bestimmen, siehe "Beispiele".

Zyklusablauf:

- 1 Der Zyklus unterbricht das NC-Programm
- 2 Es erscheint ein Dialogfenster

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Positionieren Sie mit den Achsrichtungstasten das Tastsystem an dem gewünschten Punkt vor
- ▶ Alternativ verwenden Sie das Handrad zur Vorpositionierung
- ▶ Ändern Sie bei Bedarf die Antastbedingungen, wie z. B. die Antastrichtung
- ▶ Drücken Sie **NC-Start**
- > Wenn Sie für den Rückzug auf sichere Höhe **Q1125** den Wert 1 oder 2 programmiert haben, öffnet die Steuerung ein Überblendfenster. In diesem Fenster wird beschrieben, dass der Modus für Rückzug auf sichere Höhe nicht möglich ist.
- ▶ Fahren Sie solange das Überblendfenster offen ist mit den Achstasten auf eine sichere Position
- ▶ Drücken Sie **NC-Start**
- > Das Programm wird fortgesetzt.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung ignoriert bei der Ausführung des Halbautomatischen Modus, den programmierten Wert 1 und 2 für Rückzug auf Sichere Höhe. Je nach Position auf der sich das Tastsystem befindet, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Im Halbautomatischen Modus nach jedem Antastvorgang manuell auf eine sichere Höhe fahren



Entnehmen Sie die Sollpositionen aus Ihrer Zeichnung.

Der Halbautomatische Modus wird nur in den Maschinen-Betriebsarten ausgeführt, nicht im Programmtest.

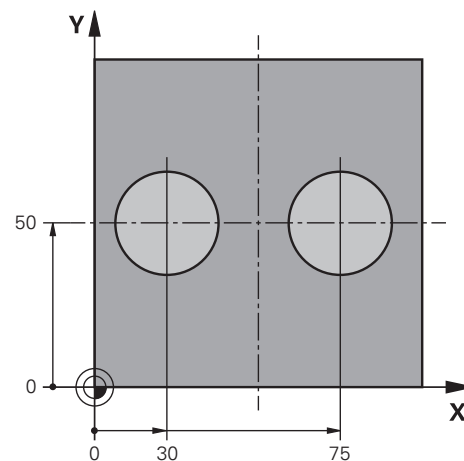
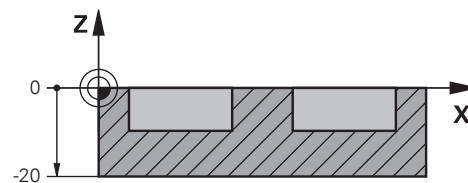
Wenn Sie bei einem Antastpunkt in allen Richtungen keine Sollpositionen definieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Haben Sie für eine Richtung keine Sollposition definiert, erfolgt nach dem Antasten des Objekts eine Istsollübernahme. Das bedeutet, dass die gemessene Istposition nachträglich als Sollposition angenommen wird. Infolgedessen gibt es für diese Position keine Abweichung und deshalb keine Positionskorrektur.

Beispiele

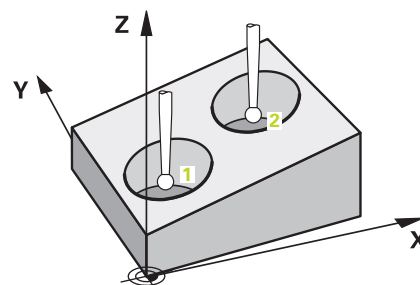
Wichtig: Geben Sie die **Sollpositionen** aus Ihrer Zeichnung an!

In den drei Beispielen werden die Sollpositionen aus dieser Zeichnung verwendet.



Bohrung

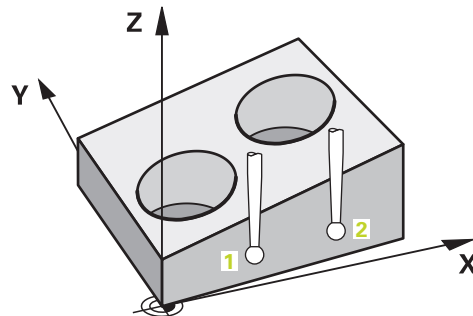
In diesem Beispiel richten Sie zwei Bohrungen aus. Die Antastungen erfolgen in der X-Achse (Hauptachse) und Y-Achse (Nebenachse). Deshalb müssen Sie für diese Achsen zwingend die Sollposition definieren! Die Sollposition der Z-Achse (Werkzeugachse) ist nicht notwendig, da Sie kein Maß in dieser Richtung aufnehmen.



5 TCH PROBE 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE		Zyklus definieren
QS1100= "?30"	;1.PUNKT HAUPTACHSE	Sollposition 1 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1101= "?50"	;1.PUNKT NEBENACHSE	Sollposition 1 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1102= "?"	;1.PUNKT WZ-ACHSE	Sollposition 1 Werkzeugachse unbekannt
Q1116=+10	;DURCHMESSER 1	Durchmesser 1. Position
QS1103= "?75"	;2.PUNKT HAUPTACHSE	Sollposition 2 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1104= "?50"	;2.PUNKT NEBENACHSE	Sollposition 2 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1105= "?"	;2.PUNKT WZ-ACHSE	Sollposition 2 Werkzeugachse unbekannt
Q1117=+10	;DURCHMESSER 2	Durchmesser 2. Position
Q1115=+0	;GEOMETRIETYP	Geometrietyp Zwei Bohrungen
...	;	

Kante

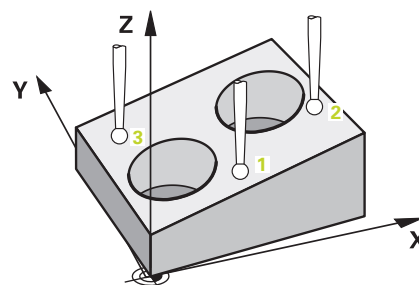
In diesem Beispiel richten Sie eine Kante aus. Die Antastung erfolgt in der Y-Achse (Nebenachse). Deshalb müssen Sie für diese Achse zwingend die Sollposition definieren! Die Sollpositionen der X-Achse (Hauptachse) und der Z-Achse (Werkzeugachse) sind nicht notwendig, da Sie kein Maß in dieser Richtung aufnehmen.



5 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE		Zyklus definieren
QS1100= "?"	;1.PUNKT HAUPTACHSE	Sollposition 1 Hauptachse unbekannt
QS1101= "?0"	;1.PUNKT NEBENACHSE	Sollposition 1 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1102= "?"	;1.PUNKT WZ-ACHSE	Sollposition 1 Werkzeugachse unbekannt
QS1103= "?"	;2.PUNKT HAUPTACHSE	Sollposition 2 Hauptachse unbekannt
QS1104= "?0"	;2.PUNKT NEBENACHSE	Sollposition 2 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1105= "?"	;2.PUNKT WZ-ACHSE	Sollposition 2 Werkzeugachse unbekannt
Q372=+2	;ANTASTRICHTUNG	Antastrichtung Y+
...	;	

Ebene

In diesem Beispiel richten Sie eine Ebene aus. Hier müssen Sie zwingend alle drei Sollpositionen definieren. Denn für die Winkelberechnung ist es wichtig, dass bei jeder Antastposition alle drei Achsen berücksichtigt werden.



5 TCH PROBE 1420 ANTASTEN EBENE		Zyklus definieren
QS1100= "?50"	;1.PUNKT HAUPTACHSE	Sollposition 1 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1101= "?10"	;1.PUNKT NEBENACHSE	Sollposition 1 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1102= "?0"	;1.PUNKT WZ-ACHSE	Sollposition 1 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1103= "?80"	;2.PUNKT HAUPTACHSE	Sollposition 2 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1104= "?50"	;2.PUNKT NEBENACHSE	Sollposition 2 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1105= "?0"	;2.PUNKT WZ-ACHSE	Sollposition 2 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1106= "?20"	;3.PUNKT HAUPTACHSE	Sollposition 3 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1107= "?80"	;3.PUNKT NEBENACHSE	Sollposition 3 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1108= "?0"	;3.PUNKT WZ-ACHSE	Sollposition 3 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
Q372=-3	;ANTASTRICHTUNG	Antastrichtung Z-
...	;	

Auswertung der Toleranzen

Die Zyklen können optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei kann die Position und Größe eines Objekts überwacht 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 auf die Situation während des Antastens. Erst danach korrigiert der Zyklus ggf. den Bezugspunkt.

Zyklusablauf:

- Ist die Fehlerreaktion **Q309=1**, prüft die Steuerung Ausschuss und Nacharbeit. Wenn Sie **Q309=2** definiert haben, prüft die Steuerung nur Ausschuss
- Wenn die ermittelte Istposition fehlerhaft ist, unterbricht die Steuerung das NC-Programm. Es erscheint ein Dialogfenster. Ihnen werden sämtliche Soll- und Istmaße des Objekts dargestellt
- Sie können entscheiden, ob Sie weiter fahren oder das NC-Programm abbrechen. Zum Fortsetzen des NC-Programms drücken Sie **NC-Start**. Zum Abbrechen 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, speichert die Steuerung die Werte in Bezug auf Toleranzmitte in den vorhergesehenen Q-Parameter und Sie können diese Werte weiterverarbeiten.

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.

Hierzu stellen Sie der benötigten Sollposition ein "@" nach. Dies können Sie über den Softkey **TEXT EINGEBEN** realisieren. Nach dem "@" können Sie die Istposition angeben.



Wenn Sie @ verwenden, wird nicht angetastet. Die Steuerung verrechnet nur die Ist- und Sollpositionen. Sie müssen für alle drei Achsen (Haupt-, Neben- und Werkzeugachse) die Ist-Positionen definieren. Wenn Sie nur eine Achse mit der Istposition definieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Istpositionen können auch mit Q-Parametern **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

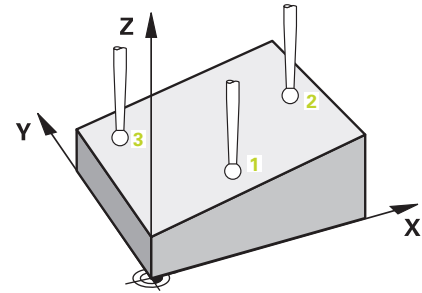
5 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE	
QS1100= "10+0.02@10.0123"	
;1.PUNKT HAUPTACHSE	Sollposition 1 Hauptachse mit Toleranzüberwachung und Istposition
QS1101="50@50.0321"	
;1.PUNKT NEBENACHSE	Sollposition 1 Nebenachse mit Toleranzüberwachung und Istposition
QS1102= "-10-0.2+0.02@Q1900"	
;1.PUNKT WZ-ACHSE	Sollposition 1 WZ-Achse mit Toleranzüberwachung und Istposition
...	;

17.3 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 Q-Parametern 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 Wenn Sie den Rückzug auf Sichere Höhe programmiert haben, fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe (abhängig von **Q1125**). Danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **2** und misst dort die Istposition 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 die Istposition 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 W-CS
Q980 bis Q982	1. gemessene Abweichungen der Positionen
Q983 bis Q985	2. gemessene Abweichungen der Positionen
Q986 bis Q988	3. gemessene Abweichungen der Positionen
Q183	Werkstückstatus (-1=nicht definiert / 0=Gut / 1=Nacharbeit / 2=Ausschuss)

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine Sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. HEIDENHAIN empfiehlt, bei diesem Zyklus keine Achswinkel zu verwenden!

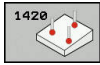
Die drei Antastpunkte dürfen nicht auf einer Gerade liegen, damit die Steuerung die Winkelwerte berechnen kann.

Durch die Definition der Sollpositionen ergibt sich der Sollraumwinkel. Der Zyklus speichert den gemessenen Raumwinkel in den Parametern **Q961** bis **Q963**. Für die Übernahme in die 3D-Grunddrehung verwendet die Steuerung die Differenz zwischen gemessenem Raumwinkel und Sollraumwinkel.

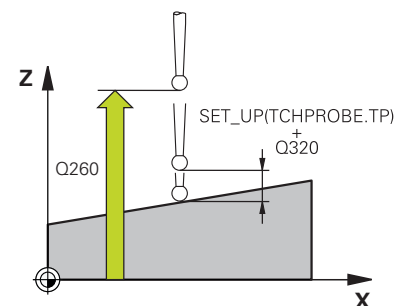
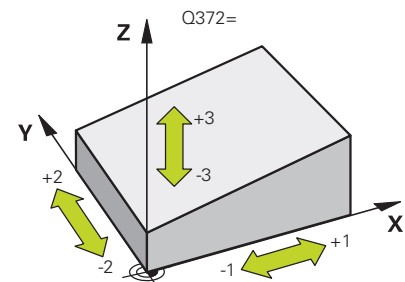
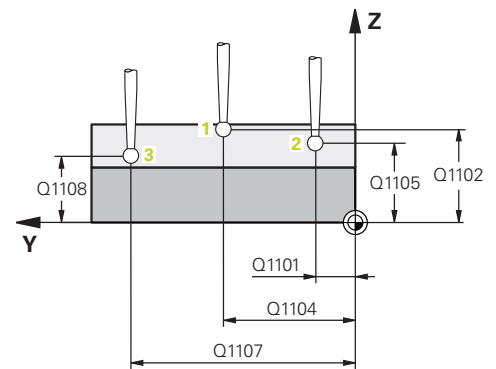
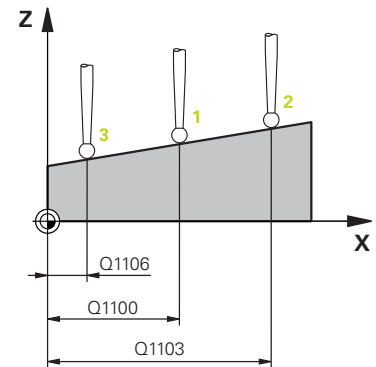
Drehtischachsen ausrichten:

- Das Ausrichten mit Drehtischachsen kann nur erfolgen, wenn zwei Drehtischachsen in der Kinematik vorhanden sind
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), muss die Drehung übernommen werden (**Q1121** ungleich 0). Sonst erhalten Sie eine Fehlermeldung. Denn es ist nicht möglich, dass Sie die Drehtischachsen ausrichten, aber keine Rotationsauswertung definieren

Zyklusparameter



- ▶ **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** (absolut):
Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** (absolut):
Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?** (absolut):
Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1103 2.Sollposition Hauptachse?** (absolut):
Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1104 2.Sollposition Nebenachse?** (absolut):
Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse?** (absolut):
Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1106 3.Sollposition Hauptachse?** (absolut):
Sollposition des dritten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1107 3.Sollposition Nebenachse?** (absolut):
Sollposition des dritten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1108 3.Sollposition Werkzeugachse?** (absolut):
Sollposition 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 Verfahrrichtung der Antastachse. Eingabebereich -3 bis +3
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 Antastpunkten verfahren soll:
 - 1: Nicht auf Sichere Höhe fahren
 - 0: Vor und nach dem Zyklus auf Sichere Höhe fahren
 - 1: Vor und nach jedem Objekt auf Sichere Höhe fahren
 - 2: Vor und nach jedem Antastpunkt 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 Istposition 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, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert:
 - 0: Keine Korrektur
 - 1: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts
 - 2: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkts
 - 3: Korrektur im Bezug zum 3. Antastpunkts
 - 4: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt
- ▶ **Q1121 Grunddrehung übernehmen?:** Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schiefenlage als Grunddrehung übernehmen soll:
 - 0: Keine Grunddrehung
 - 1: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung

Beispiel

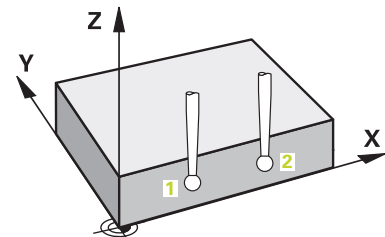
5 TCH PROBE 1420 ANTASTEN EBENE	
Q1100=+0	;1.PUNKT HAUPTACHSE
Q1101=+0	;1.PUNKT NEBENACHSE
Q1102=+0	;1.PUNKT WZ-ACHSE
Q1103=+0	;2.PUNKT HAUPTACHSE
Q1104=+0	;2.PUNKT NEBENACHSE
Q1105=+0	;2.PUNKT WZ-ACHSE
Q1106=+0	;3.PUNKT HAUPTACHSE
Q1107=+0	;3.PUNKT NEBENACHSE
Q1108=+0	;3.PUNKT NEBENACHSE
Q372=+1	;ANTASTRICHTUNG
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

17.4 ANTASTEN KANTE (Zyklus 1410, DIN/ISO: G1410)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 1410 ermittelt, durch Messung zweier Punkte an einer Kante, eine Werkstück-Schieflage. Der Zyklus ermittelt die Drehung aus der Differenz des gemessenen Winkels und Sollwinkel.

- 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 I-CS
Q965	Gemessener Drehungswinkel im Koordinatensystem des Drehtischs
Q980 bis Q982	1. gemessene Abweichungen der Positionen
Q983 bis Q985	2. gemessene Abweichungen der Positionen
Q994	Gemessene Winkelabweichung im I-CS
Q995	Gemessene Winkelabweichung im Koordinatensystem des Drehtischs
Q183	Werkstückstatus (-1=nicht definiert / 0=Gut / 1=Nacharbeit / 2=Ausschuss)

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine Sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren

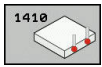


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

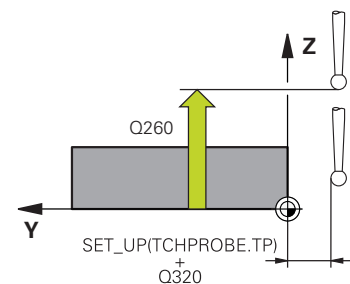
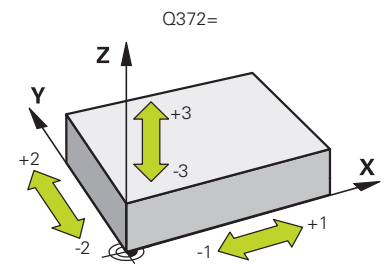
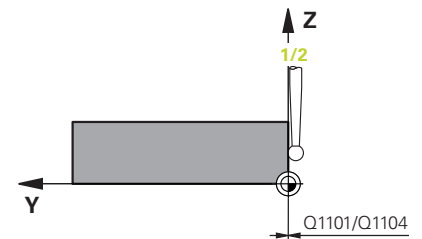
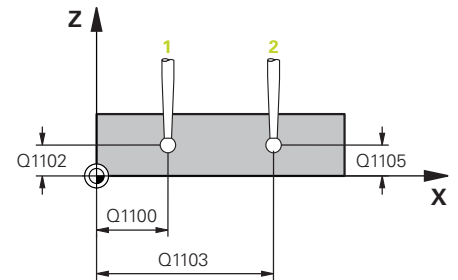
Drehtischachsen ausrichten:

- Das Ausrichten mit Drehtischachsen kann nur erfolgen, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), muss die Drehung übernommen werden (**Q1121** ungleich 0). Sonst erhalten Sie eine Fehlermeldung. Denn es ist nicht möglich, dass Sie die Drehtischachsen ausrichten, aber die Grunddrehung aktivieren

Zyklusparameter



- ▶ **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** (absolut): Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** (absolut): Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?** (absolut): Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1103 2.Sollposition Hauptachse?** (absolut): Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1104 2.Sollposition Nebenachse?** (absolut): Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse?** (absolut): Sollposition des zweiten 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 Verfahrrichtung der Antastachse. Eingabebereich -3 bis +3
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 Antastpunkten verfahren soll:
 - 1: Nicht auf Sichere Höhe fahren
 - 0: Vor und nach dem Zyklus auf Sichere Höhe fahren
 - 1: Vor und nach jedem Objekt auf Sichere Höhe fahren
 - 2: Vor und nach jedem Antastpunkt 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 Istposition 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, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert:
 - 0: Keine Korrektur
 - 1: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts
 - 2: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkts
 - 3: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt
- ▶ **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

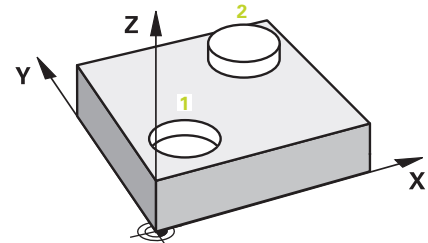
5 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE	
Q1100=+0	;1.PUNKT HAUPTACHSE
Q1101=+0	;1.PUNKT NEBENACHSE
Q1102=+0	;1.PUNKT WZ-ACHSE
Q1103=+0	;2.PUNKT HAUPTACHSE
Q1104=+0	;2.PUNKT NEBENACHSE
Q1105=+0	;2.PUNKT WZ-ACHSE
Q372=+1	;ANTA STRICHUNG
Q320=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+100	;SICHERE HOEHE
Q1125=+2	;MODUS SICHERE HOEHE
Q309=+0	;FEHLERREAKTION
Q1126=+0	;DREHACHSEN AUSRICHT.
Q1120=+0	;UEBERNAHMEPOSITION
Q1121=+0	;DREHUNG UEBERNEHMEN

17.5 ANTASTEN ZWEI KREISE (Zyklus 1411, DIN/ISO: G1411)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 1411 erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen oder Zapfen und berechnet aus den beiden Mittelpunkten eine Verbindungsgerade. Der Zyklus ermittelt die Drehung in der Bearbeitungsebene aus der Differenz des gemessenen Winkels zum Sollwinkel.

- 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 I-CS
Q965	Gemessener Drehungswinkel im Koordinatensystem des Drehtisches
Q966 bis Q967	Gemessener erster und zweiter Durchmesser
Q980 bis Q982	1. gemessene Abweichungen der Positionen
Q983 bis Q985	2. gemessene Abweichungen der Positionen
Q994	Gemessene Winkelabweichung im I-CS

Parameternummer	Bedeutung
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!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine Sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

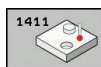
Ist die Bohrung zu klein, um den programmierten Sicherheitsabstand einzuhalten, öffnet sich ein Dialog. Dieser zeigt das Sollmaß der Bohrung, den kalibrierten Tastkugelradius und den noch möglichen Sicherheitsabstand.

Dieser Dialog kann mit **NC-Start** quittiert oder per Softkey abgebrochen werden. Wenn Sie mit **NC-Start** quittieren, so wird der wirksame Sicherheitsabstand nur für dieses Objekt auf den angezeigten Wert reduziert.

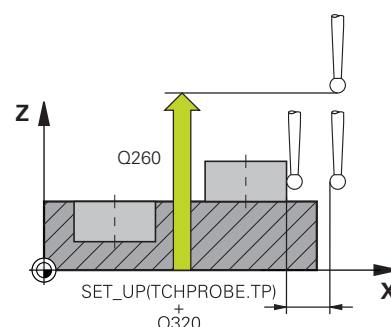
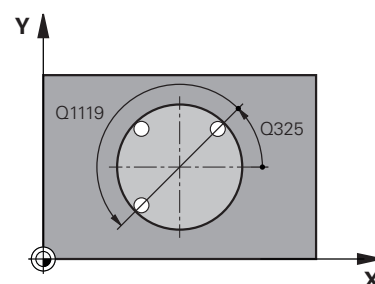
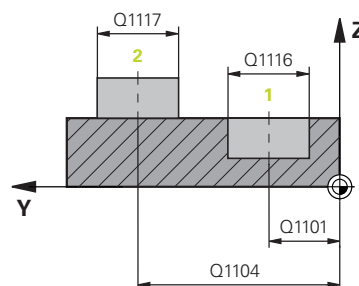
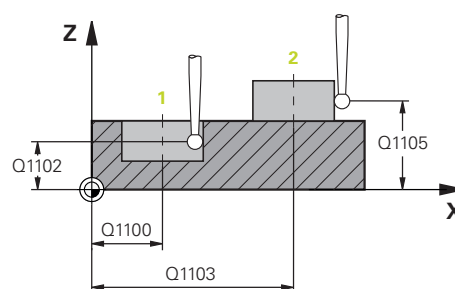
Drehtischachsen ausrichten:

- Das Ausrichten mit Drehtischachsen kann nur erfolgen, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), muss die Drehung übernommen werden (**Q1121** ungleich 0). Sonst erhalten Sie eine Fehlermeldung. Denn es ist nicht möglich, dass Sie die Drehtischachsen ausrichten, aber die Grunddrehung aktivieren

Zyklusparameter



- ▶ **Q1100 1.Sollposition Hauptachse?** (absolut): Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1101 1.Sollposition Nebenachse?** (absolut): Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse?** (absolut): Sollposition 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): Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1104 2.Sollposition Nebenachse?** (absolut): Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse?** (absolut): Sollposition 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)?:** Geometrie der Objekte festlegen
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 Antastpunkte 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 +360,000
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt 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 Antastpunkten verfahren soll:
 - 1: Nicht auf Sichere Höhe fahren
 - 0: Vor und nach dem Zyklus auf Sichere Höhe fahren
 - 1: Vor und nach jedem Objekt auf Sichere Höhe fahren
 - 2: Vor und nach jedem Antastpunkt 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 Istposition 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, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert:
 - 0: Keine Korrektur
 - 1: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts
 - 2: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkts
 - 3: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt

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 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

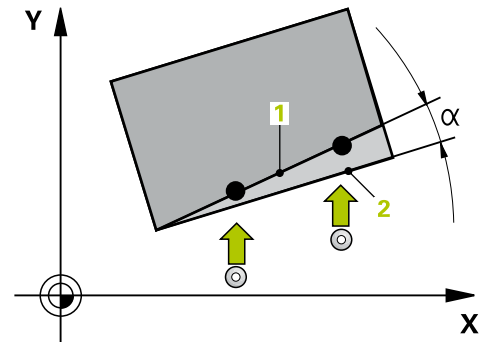
17.6 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx

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 # (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 622

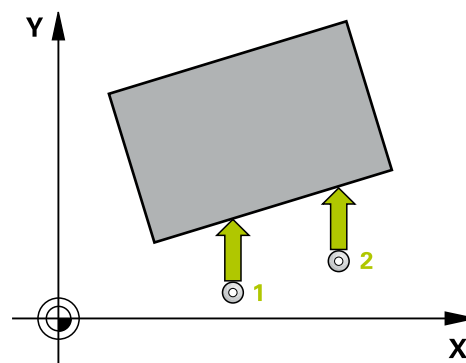


17.7 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400)

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 615) 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 führt die ermittelte Grunddrehung durch



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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

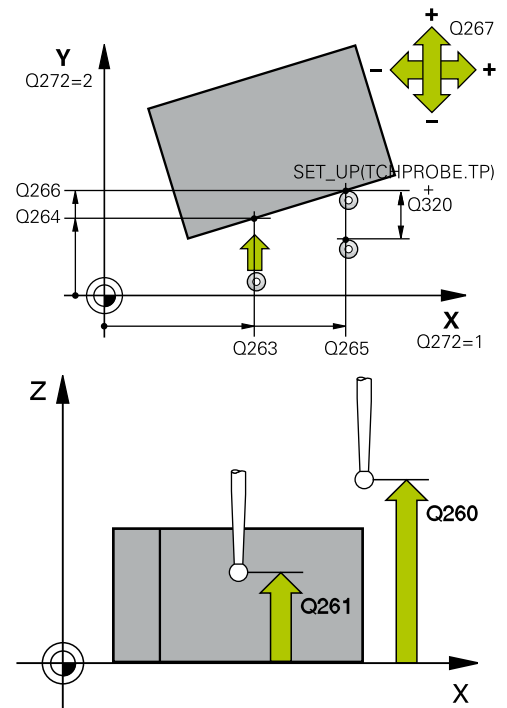
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusbeginn zurück.

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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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

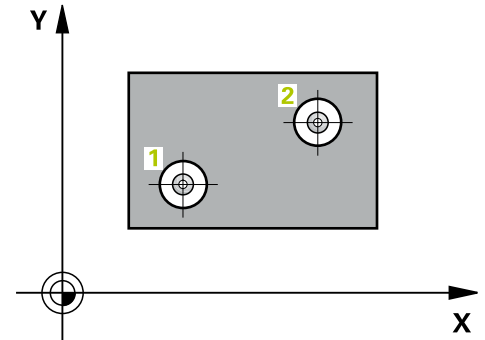
- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel** (absolut):
Wenn sich die zu messende Schiefenlage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die Steuerung ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel 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

17.8 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 615) 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!**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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

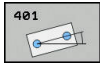
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

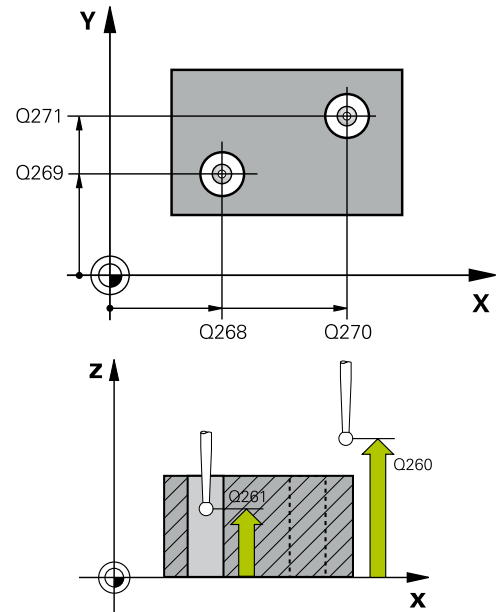
Wenn Sie die Schief lage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die Steuerung automatisch folgende Drehachsen:

- C bei Werkzeugachse Z
- B bei Werkzeugachse Y
- A bei Werkzeugachse X

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 (=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
- ▶ **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
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?** Geben Sie die Nummer einer Zeile der Bezugspunkt tabelle an. In dieser Zeile nimmt die Steuerung den jeweiligen Eintrag vor: Eingabebereich 0 bis 99 999
Q305 = 0: Die Drehachse wird in der Zeile 0 der Bezugspunkt tabelle 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 Bezugspunkt tabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert.
Q305 > 0: Die Drehachse wird in der hier angegebenen Zeile der Bezugspunkt tabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkt tabelle. (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,



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
Q337=0	;NULL SETZEN

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

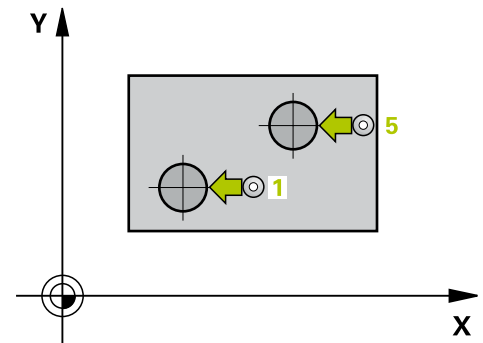
- ▶ **Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1):**
Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schief lage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:
0: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **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

17.9 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 615) 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!**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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

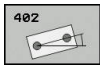
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

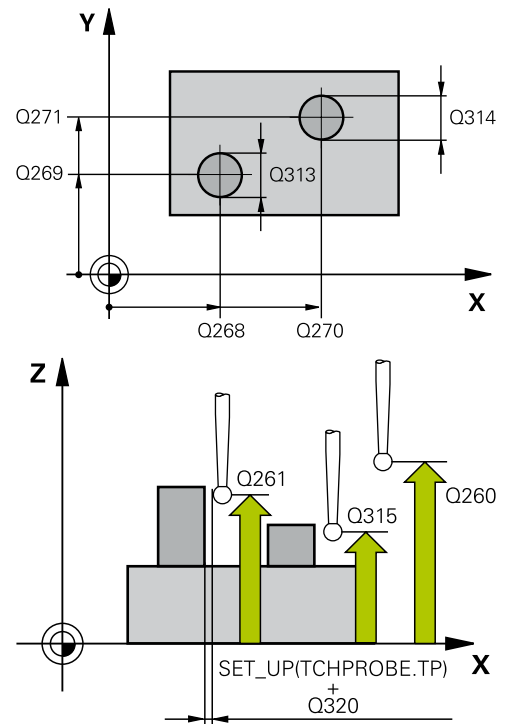
Wenn Sie die Schiefenlage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die Steuerung automatisch folgende Drehachsen:

- C bei Werkzeugachse Z
- B bei Werkzeugachse Y
- A bei Werkzeugachse X

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 (=Berührpunkt) 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 (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung des Zapfens 2 erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 99 999
Q305 = 0: Die Drehachse wird in der Zeile 0 der Bezugspunktabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). Zusätzlich werden alle anderen Werte (X, Y, Z etc.) des derzeit aktiven Bezugspunktes in die Zeile 0 der Bezugspunktabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert.
Q305 > 0: Die Drehachse wird in der hier angegebenen Zeile der Bezugspunktabelle abgenullt. 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

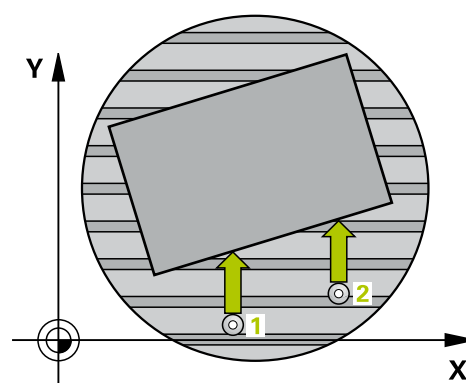
- ▶ **Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1):**
Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schief lage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:
0: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **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

17.10 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 615) 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

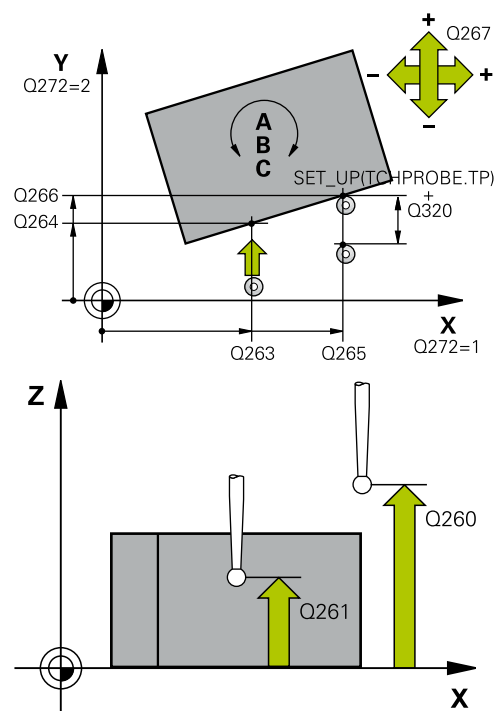


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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	;AUSGLEICHSACHSE
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 Nullpunkt-tabelle 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 Bezugspunkt-tabelle angeben, in der die Steuerung die Grunddrehung eintragen soll. Eingabebereich 0 bis 99999
Q305 = 0: Die Drehachse wird in der Nummer 0 der Bezugspunkt-tabelle 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 Bezugspunkt-tabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert.
Q305 > 0: Zeile der Bezugspunkt-tabelle angeben, in der die Steuerung die Drehachse abnullen soll. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkt-tabelle.
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 Bezugspunkt-tabelle, 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 0 bis 360,000

17.11 Rotation über C-Achse (Zyklus 405, DIN/ISO: G405)

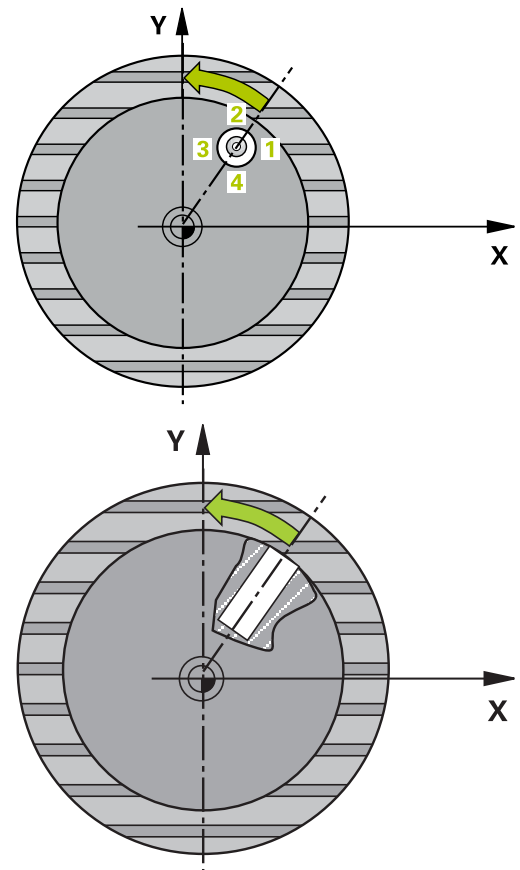
Zyklusablauf

Mit dem Tastsystemzyklus 405 ermitteln Sie,

- den Winkelversatz zwischen der positiven Y-Achse des aktiven Koordinatensystems und der Mittellinie einer Bohrung
- den Winkelversatz zwischen der Sollposition und der Istposition eines Bohrungsmittelpunkts

Den ermittelten Winkelversatz kompensiert die Steuerung durch Drehung der C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein, die Y-Koordinate der Bohrung muss jedoch positiv sein. Wenn Sie den Winkelversatz der Bohrung mit Tastsystemachse Y (Horizontale Lage der Bohrung) messen, kann es erforderlich sein, den Zyklus mehrfach auszuführen, da durch die Messstrategie eine Ungenauigkeit von ca. 1% der Schiefelage entsteht.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik "Tastsystemzyklen abarbeiten" 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. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- 3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch
- 4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antastvorgang durch und positioniert das Tastsystem auf die ermittelte Bohrungsmitte
- 5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und richtet das Werkstück durch Drehung des Rundtisches aus. Die Steuerung dreht dabei den Rundtisch so, dass der Bohrungsmittelpunkt nach der Kompensation - sowohl bei vertikaler als auch bei horizontaler Tastsystemachse - In Richtung der positiven Y-Achse oder auf der Sollposition des Bohrungsmittelpunkts liegt. Der gemessene Winkelversatz steht zusätzlich noch im Parameter **Q150** zur Verfügung



Beim Programmieren beachten!**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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

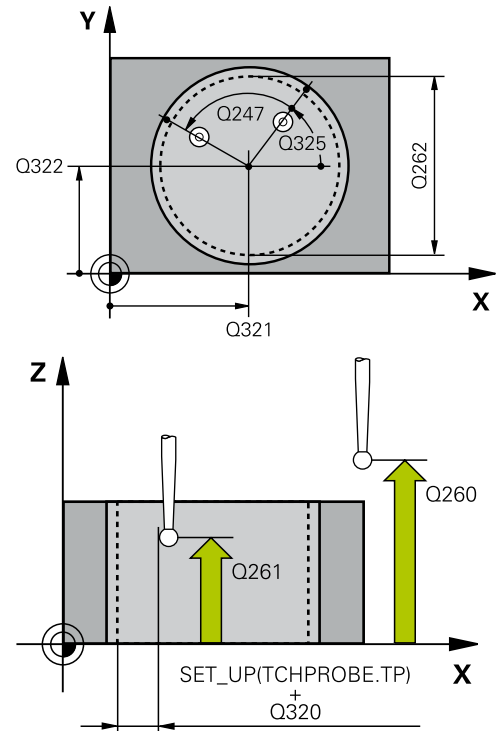
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Kreismittelpunkt. Kleinster Eingabewert: 5°.

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) Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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

17.12 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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

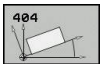
Beispiel

5 TCH PROBE 404 GRUNDDREHUNG SETZEN

Q307=+0 ;VOREINST. DREHW.

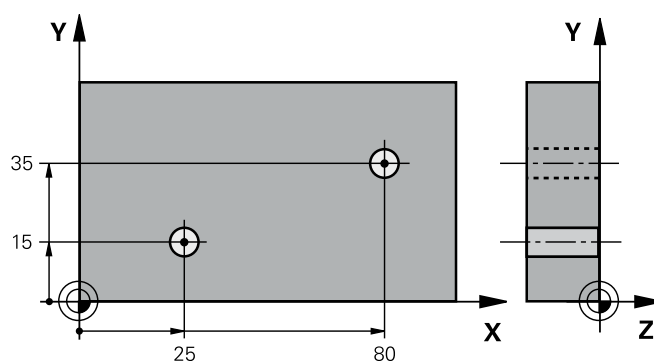
Q305=-1 ;NR. IN TABELLE

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

17.13 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		

18

**Tastensystemzyklen:
Bezugspunkte
automatisch
erfassen**

18.1 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
	410 BZPKT RECHTECK INNEN Länge und Breite eines Rechtecks innen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	674
	411 BZPKT RECHTECK AUSSEN Länge und Breite eines Rechtecks außen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	678
	412 BZPKT KREIS INNEN Vier beliebige Kreispunkte innen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen	682
	413 BZPKT KREIS AUSSEN Vier beliebige Kreispunkte außen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen	687
	414 BZPKT ECKE AUSSEN Zwei Geraden außen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	692
	415 BZPKT ECKE INNEN Zwei Geraden innen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	697
	416 BZPKT LOCHKREIS-MITTE (2. Softkey-Ebene) Drei beliebige Bohrungen auf dem Lochkreis messen, Lochkreis-Mitte als Bezugspunkt setzen	702
	417 BZPKT TS.-ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in der Tastsystemachse messen und als Bezugspunkt setzen	707
	418 BZPKT 4 BOHRUNGEN (2. Softkey-Ebene) Jeweils 2 Bohrungen über Kreuz messen, Schnittpunkt der Verbindungsgeraden als Bezugspunkt setzen	709

Softkey	Zyklus	Seite
	419 BZPKT EINZELNE ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in einer wählbaren Achse messen und als Bezugspunkt setzen	714
	408 BZPKT MITTE NUT Breite einer Nut innen messen, Nutmitte als Bezugspunkt setzen	717
	409 BZPKT MITTE STEG Breite eines Stegs außen messen, Stegmitte als Bezugspunkt setzen	721



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.

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 Transformationen 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, das Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-Koordinaten), **den Bezugspunkt müssen Sie über Zyklus 247 im NC-Programm aktivieren**
- **Q305 ungleich 0, Q303 = -1**



Diese Kombination kann nur entstehen, wenn Sie

- NC-Programme mit Zyklen 410 bis 418 einlesen, die auf einer TNC 4xx erstellt wurden
- NC-Programme mit Zyklen 410 bis 418 einlesen, die mit einem älteren Softwarestand der iTNC 530 erstellt wurden
- bei der Zyklusdefinition die Messwertübergabe über den Parameter **Q303** nicht bewusst definiert haben

In solchen Fällen gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus, da sich das komplette Handling in Verbindung mit REF-bezogenen Nullpunkttabellen geändert hat und Sie über den Parameter **Q303** eine definierte Messwert-Übergabe festlegen müssen.

Messergebnisse in Q-Parametern

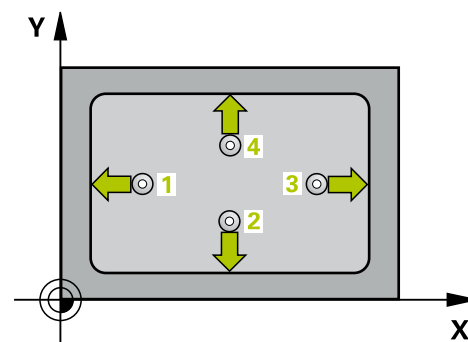
Die Messergebnisse des jeweiligen Antastzyklus legt die Steuerung in den global wirksamen Q-Parametern **Q150** bis **Q160** ab. Diese Parameter können Sie in Ihrem NC-Programm weiterverwenden. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnisparameter, die bei jeder Zyklusbeschreibung mit aufgeführt ist.

18.2 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 "Tastsystemzyklen abarbeiten" 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 verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter **Q303** und **Q305** (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 672)
- 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

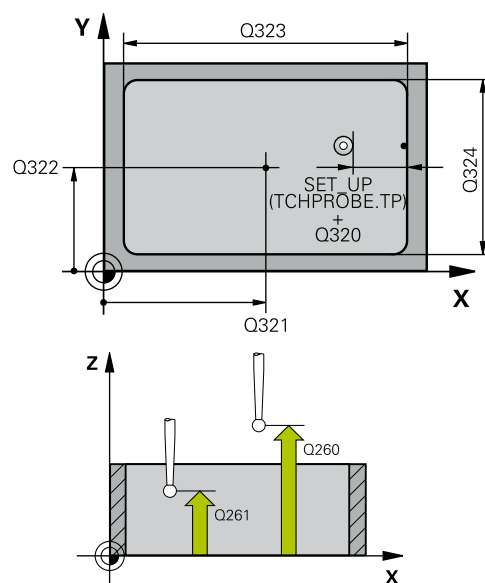


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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 (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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

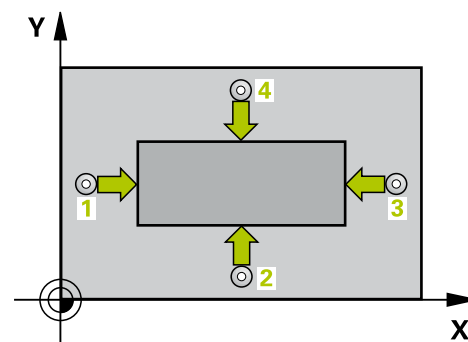
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut):
 Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):
 Koordinate in der Nebenachse, auf 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 672)
 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

18.3 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 615) 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 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 672)
- 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!

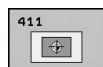
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seitenlänge des Zapfens eher zu **groß** ein.

- ▶ Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

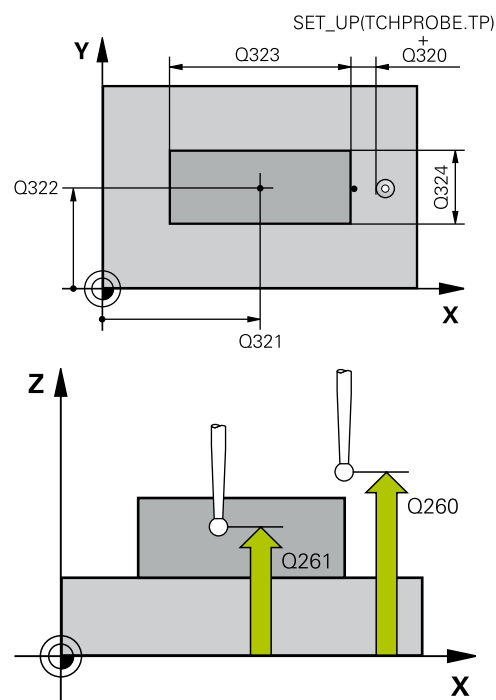


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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 (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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

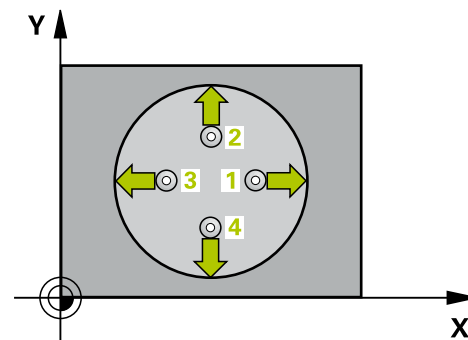
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut):
 Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll.
 Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):
 Koordinate in der Nebenachse, auf 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 672)
 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

18.4 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 615) 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. 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 672) 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!

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

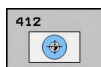


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

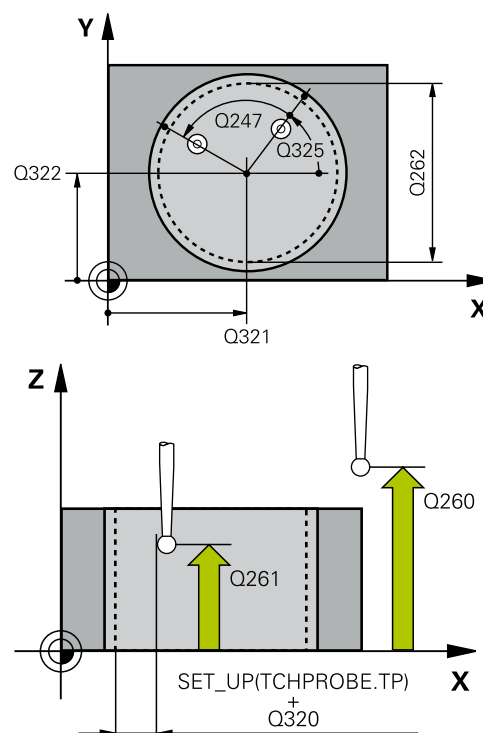
Je kleiner Sie den Winkelschritt **Q247** programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°

Programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°, Eingabebereich -120° - 120°

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 (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 672)
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

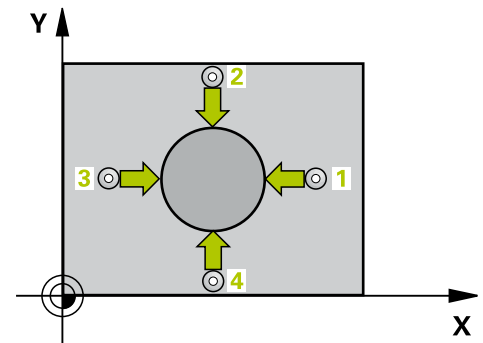
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll:
0: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen
1: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes 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

18.5 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 Nullpunktabelle oder Bezugspunktabelle schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 615) 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. 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 672) 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!**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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

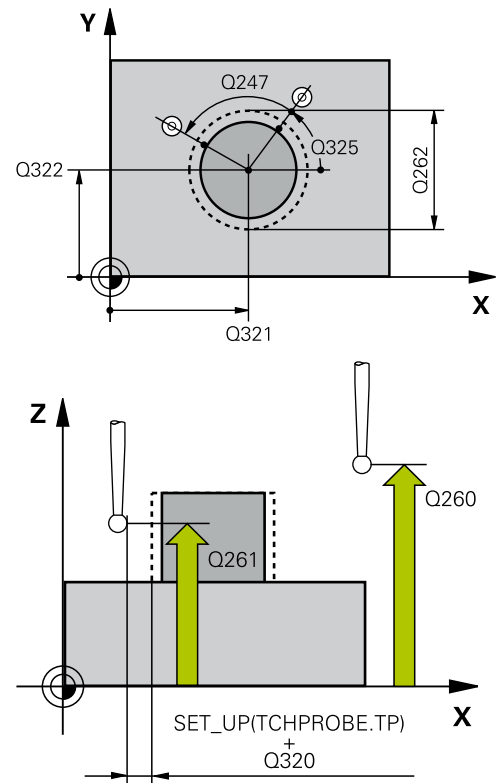
Je kleiner Sie den Winkelschritt **Q247** programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°

Programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°, Eingabebereich -120° - 120°

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 (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 672)
 - 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

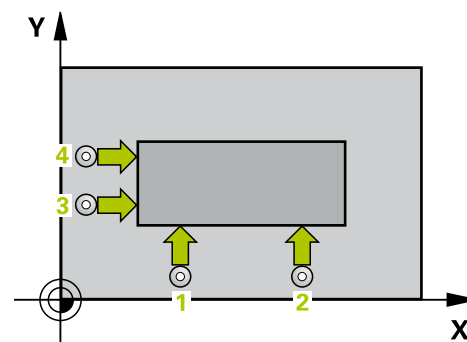
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 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

18.6 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 615) zum ersten Antastpunkt **1** (siehe Bild rechts). Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand 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 672) 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

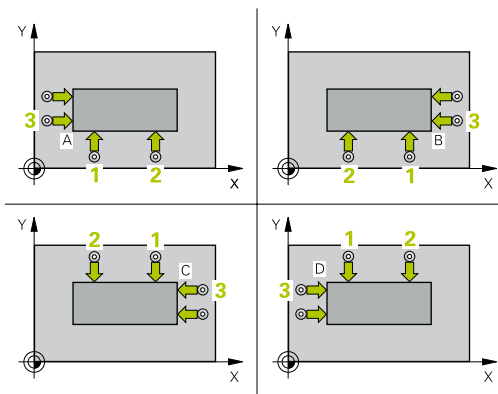


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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).

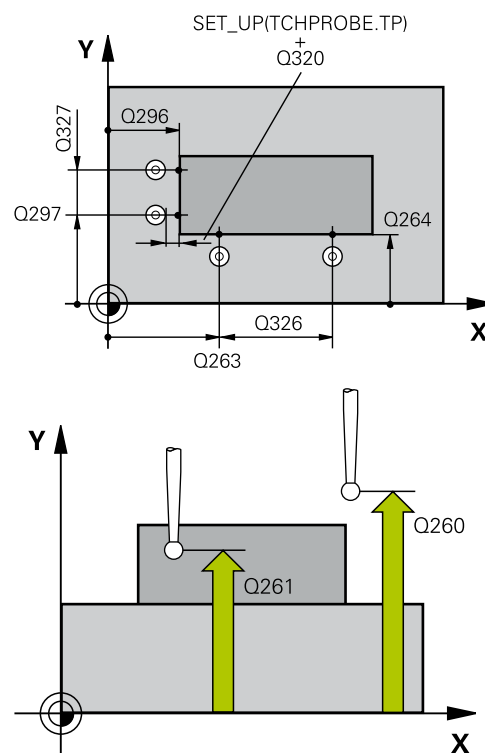


Ecke	Koordinate X	Koordinate Y
A	Punkt 1 größer Punkt 3	Punkt 1 kleiner Punkt 3
B	Punkt 1 kleiner Punkt 3	Punkt 1 kleiner Punkt 3
C	Punkt 1 kleiner Punkt 3	Punkt 1 größer Punkt 3
D	Punkt 1 größer Punkt 3	Punkt 1 größer Punkt 3

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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 Bezugspunktstabelle/ Nullpunktstabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten der Ecke speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunktstabelle oder in die Nullpunktstabelle:
Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunktstabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunktstabelle ohne automatische Aktivierung
Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunktstabelle. 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 Nullpunktstabelle oder in der Bezugspunktstabelle abgelegt werden soll:
-1: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 672)
0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunktstabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
1: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunktstabelle 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

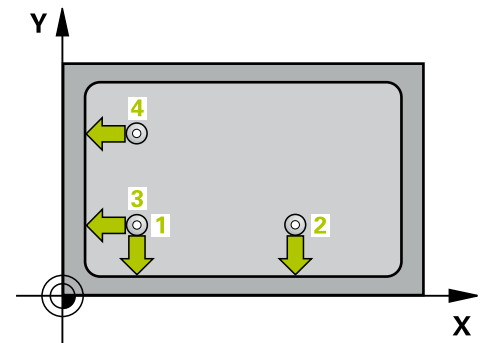
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
 Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 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

18.7 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 Nullpunktabelle oder Bezugspunktabelle schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik "Tastsystemzyklen abarbeiten" zum ersten Antastpunkt **1** (siehe Bild rechts). Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem in der Haupt- und Nebenachse um den Sicherheitsabstand **Q320 + SET_UP + Tastkugelradius** (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**, die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem in der Nebenachse um den Sicherheitsabstand **Q320 + SET_UP + Tastkugelradius** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch
- 4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** (Positionierlogik wie bei dem 1. Antastpunkt) und führt diesen aus
- 5 Danach fährt das Tastsystem zum Antastpunkt **4**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem in der Hauptachse um den Sicherheitsabstand **Q320 + SET_UP + Tastkugelradius** und führt dort den vierten Antastvorgang durch
- 6 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe. Verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter **Q303** und **Q305** (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 672) und speichert die Koordinaten der ermittelten Ecke 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 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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

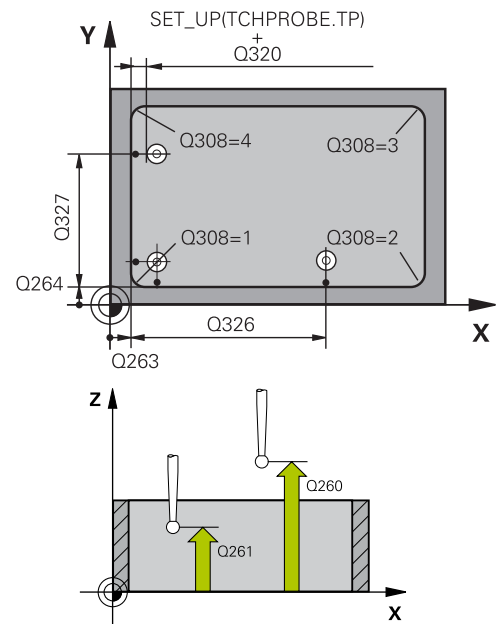
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Die Steuerung misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Messpunkt 1. Achse?** (absolut):
Koordinate der Ecke in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Messpunkt 2. Achse?** (absolut):
Koordinate der Ecke in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q326 Abstand 1. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen Ecke und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q327 Abstand 2. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen Ecke 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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 Bezugspunktabelle/ Nullpunktabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten der Ecke 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 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 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 672)
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

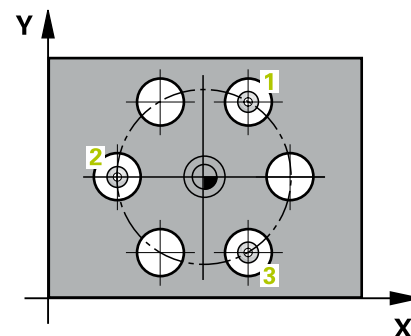
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 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

18.8 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 615) 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 672) 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

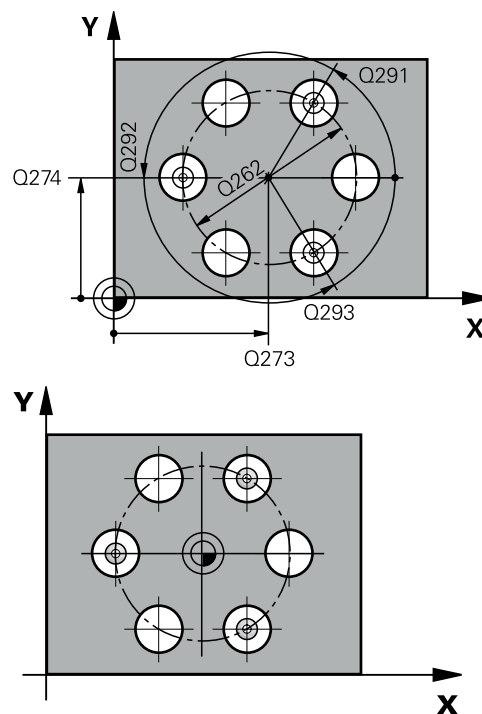


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

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 672)
 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

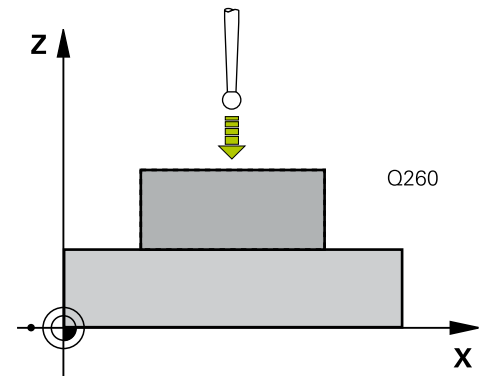
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
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 Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999

18.9 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 615) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand in Richtung der positiven Tastsystemachse
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem in der Tastsystemachse auf die eingegebene Koordinate des Antastpunkts **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 672) und speichert den Istwert in nachfolgend aufgeführtem Q-Parameter ab



Parameternummer	Bedeutung
Q160	Istwert gemessener Punkt

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

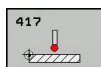
Bei Ausführung der Tastsystemzyklen 400 bis 499 dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- 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

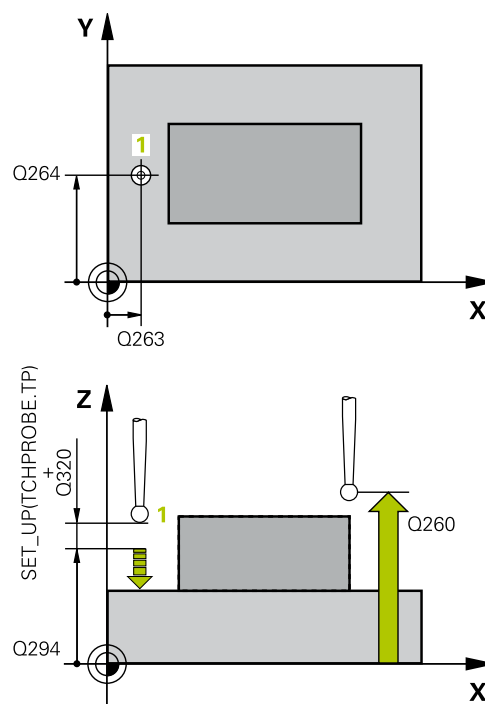


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufzuruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben. Die Steuerung setzt dann in dieser Achse den Bezugspunkt.

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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 in der Tastsystemachse, 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 672)
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

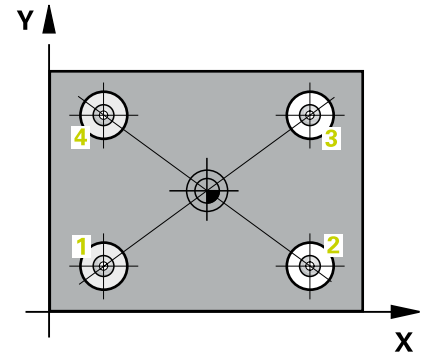
5 TCH PROBE 417 BZPKT TS.-ACHSE	
Q263=+25	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+25	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q294=+25	;1. PUNKT 3. ACHSE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+50	;SICHERE HOEHE
Q305=0	;NR. IN TABELLE
Q333=+0	;BEZUGSPUNKT
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE

18.10 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 615) 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 672). 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

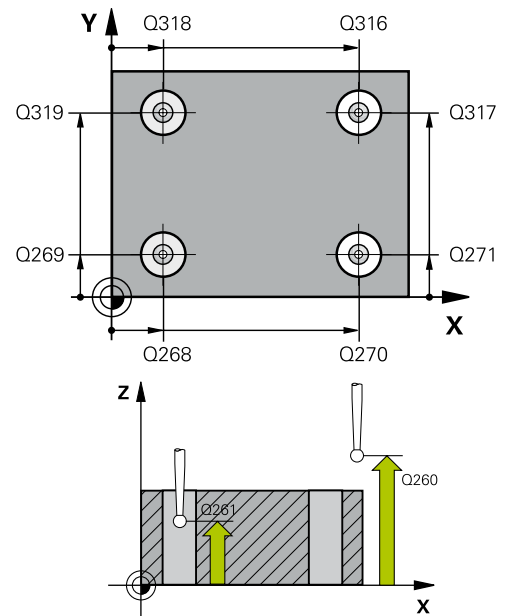


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

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 Bezugspunktabelle/ Nullpunktabelle an, in der die Steuerung Koordinaten des Schnittpunkts der Verbindungslinien 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
- ▶ **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 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 672)
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

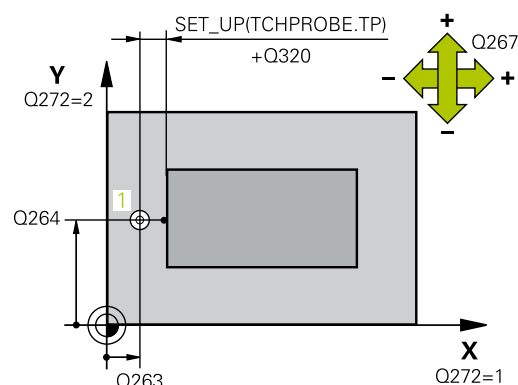
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.
Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 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

18.11 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 419 misst eine beliebige Koordinate in einer wählbaren Achse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkttafel oder Bezugspunkttafel schreiben.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 615) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der programmierten Antastrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe 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 672)



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



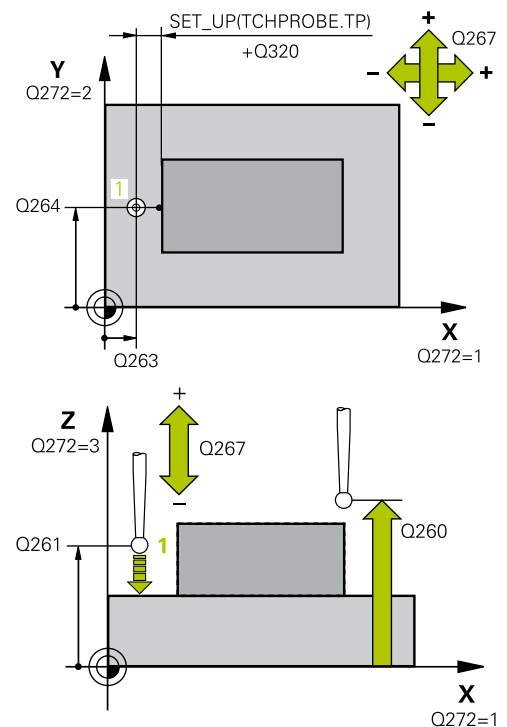
Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Wenn Sie den Bezugspunkt in mehreren Achsen in der Bezugspunkttafel speichern möchten, können Sie Zyklus 419 mehrfach hintereinander verwenden. Dafür müssen Sie jedoch die Bezugspunktnummer nach jeder Ausführung von Zyklus 419 erneut aktivieren. Wenn Sie mit Bezugspunkt 0 als aktiven Bezugspunkt arbeiten, entfällt dieser Vorgang.

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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 Tastsystemachse: Q272 = 3	Zugehörige Hauptachse: 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

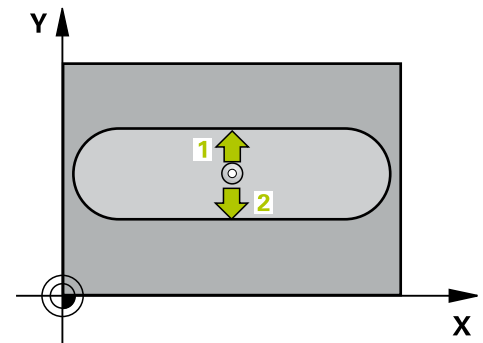
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunktabelle/Nullpunktabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten speichert, Eingabebereich 0 bis 9999. Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunktabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, 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?** (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 672)
 - 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)

18.12 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 615) 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 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 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 672) 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!**

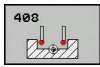
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Nutbreite eher zu **klein** ein. Wenn die Nutbreite und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Nutmitte an. Zwischen den zwei Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

- ▶ Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

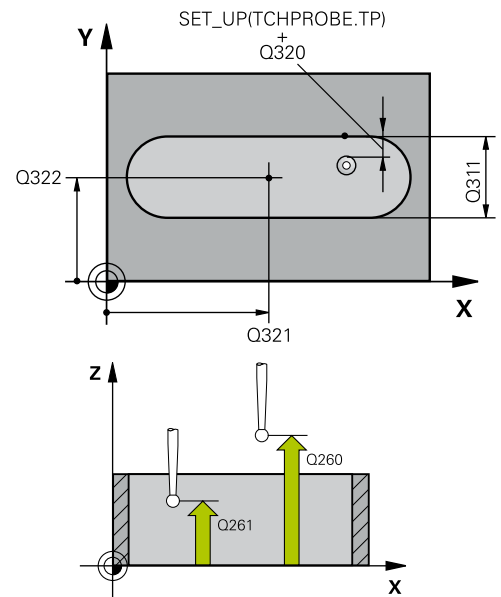


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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

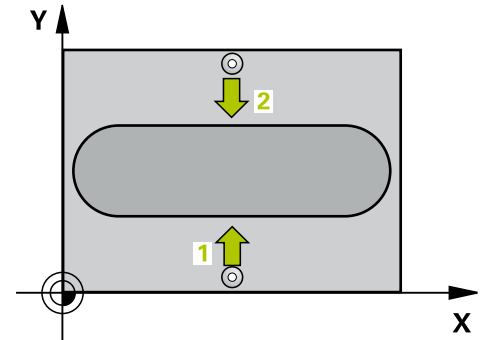
- ▶ **Q405 Neuer Bezugspunkt?** (absolut): Koordinate in der Messachse, auf die die Steuerung die ermittelte Nutmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder 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

18.13 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 409 ermittelt den Mittelpunkt eines Stegs 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 615) 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 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 672) 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

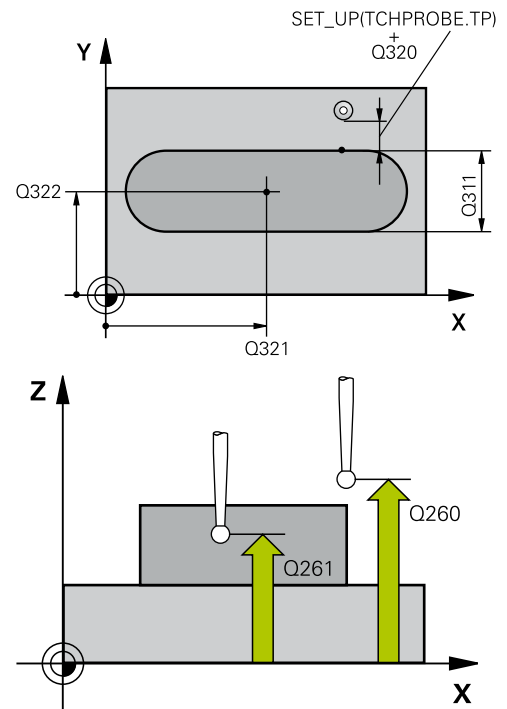


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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) Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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

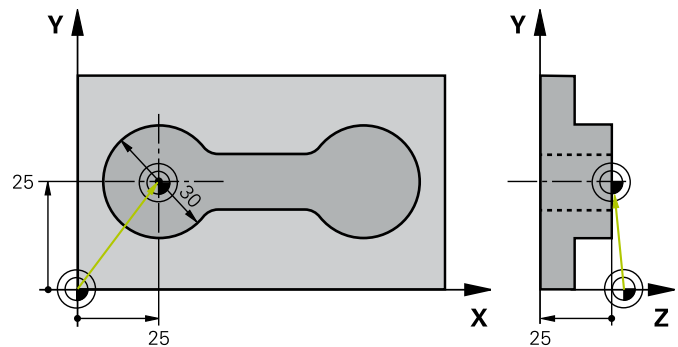
Q383=+50 ;2. KO. FUER TS-ACHSE

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

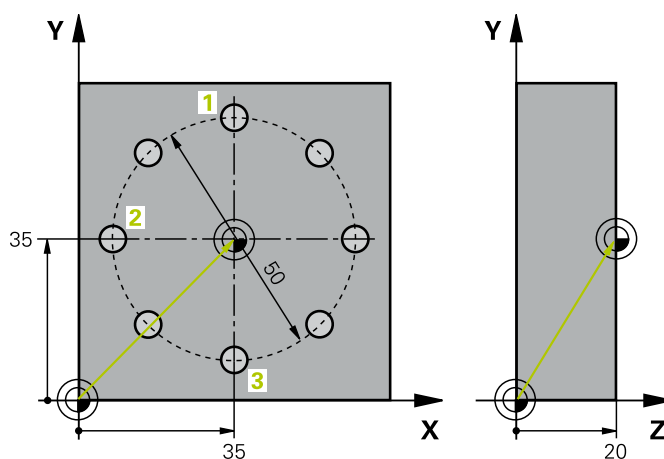
18.14 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante



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		

18.15 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		

19

**Tastensystem-
zyklen: Werkstücke
automatisch
kontrollieren**

19.1 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	736
	1 BEZUGSEBENE POLAR Messen eines Punkts, Antastrichtung über Winkel	737
	420 MESSEN WINKEL Winkel in der Bearbeitungsebene messen	738
	421 MESSEN BOHRUNG Lage und Durchmesser einer Bohrung messen	741
	422 MESSEN KREIS AUSSEN Lage und Durchmesser eines kreisförmigen Zapfens messen	746
	423 MESSEN RECHTECK INNEN Lage, Länge und Breite einer Rechtecktasche messen	751
	424 MESSEN RECHTECK AUSSEN Lage, Länge und Breite eines Rechteckzapfens messen	755
	425 MESSEN BREITE INNEN (2. Softkey-Ebene) Nutbreite innen messen	758

Softkey	Zyklus	Seite
	426 MESSEN STEG AUSSEN (2. Softkey-Ebene) Steg außen messen	761
	427 MESSEN KOORDINATE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Koordinate in wählbarer Achse messen	764
	430 MESSEN LOCHKREIS (2. Softkey-Ebene) Lochkreisla-ge und -Durchmesser messen	768
	431 MESSEN EBENE (2. Softkey-Ebene) A- und B-Achsenwinkel einer Ebene messen	771

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

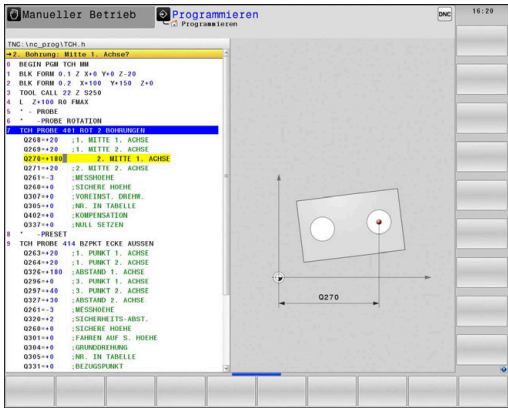
Weitere Messergebnisse: Messhöhe: -5.0000

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). 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 Statusmerker auch dann, wenn Sie keine Toleranzwerte oder Größt- bzw. Kleinstmaße eingegeben haben.

Toleranzüberwachung

Bei den meisten Zyklen zur Werkstückkontrolle können Sie von der Steuerung eine Toleranzüberwachung durchführen lassen. Dazu müssen Sie bei der Zyklusdefinition die erforderlichen Grenzwerte definieren. Wenn Sie keine Toleranzüberwachung durchführen wollen, geben Sie diese Parameter mit 0 ein (= voreingestellter Wert).

Werkzeugüberwachung

Bei einigen Zyklen zur Werkstückkontrolle können Sie von der Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen lassen. Die Steuerung überwacht dann, ob

- aufgrund der Abweichungen vom Sollwert (Werte in **Q16x**) der Werkzeugradius korrigiert werden soll
- die Abweichungen vom Sollwert (Werte in **Q16x**) größer als die Bruchtoleranz des Werkzeugs ist

Werkzeug korrigieren



Funktion arbeitet nur:

- Bei aktiver Werkzeugtabelle
- 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 Werkzeugtabelle bereits gespeicherten Wert.

Fräswerkzeug: Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann werden die entsprechenden Werte folgendermaßen korrigiert: Die Steuerung korrigiert den Werkzeugradius in der Spalte DR der Werkzeugtabelle grundsätzlich immer, auch wenn die gemessene Abweichung innerhalb der vorgegebenen Toleranz liegt. Ob Sie nacharbeiten müssen, können Sie in Ihrem NC-Programm über den Parameter **Q181** abfragen (**Q181**=1: Nacharbeit erforderlich).

Drehwerkzeug: (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).

Wenn Sie ein indiziertes Werkzeug mit Werkzeugnamen automatisch korrigieren wollen, programmieren Sie wie folgt:

- **Q50** = "WERKZEUGNAME"
- **FN18: SYSREAD Q0 = ID990 NR10 IDX0**; unter **IDX** wird die Nummer des **QS**-Parameters angegeben
- **Q0** = **Q0** + 0.2; Index der Nummer des Basiswerkzeugs zufügen
- Im Zyklus: **Q330** = **Q0**; Werkzeugnummer mit Index verwenden

Werkzeugbruchüberwachung



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).

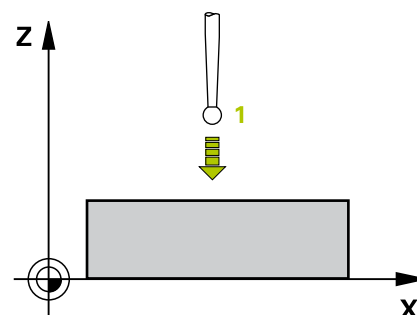
Bezugssystem für Messergebnisse

Die Steuerung gibt alle Messergebnisse in die Ergebnisparameter und in die Protokolldatei im aktiven - also ggf. im verschobenen oder/und gedrehten/geschwenkten - Koordinatensystem aus.

19.2 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 Antastvorgangs und speichert die gemessene Koordinate in einem Q-Parameter ab. Zusätzlich speichert die Steuerung die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, in den Parametern **Q115** bis **Q119** ab. Für die Werte in diesen Parametern berücksichtigt die Steuerung Taststiftlänge und -radius nicht



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



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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-

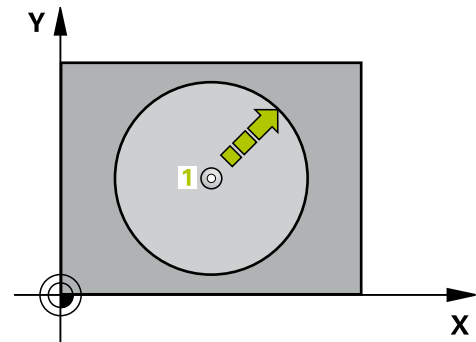
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

19.3 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

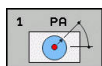


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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

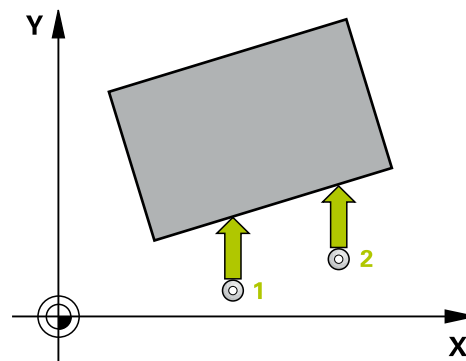
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5

19.4 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 615) 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. 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**

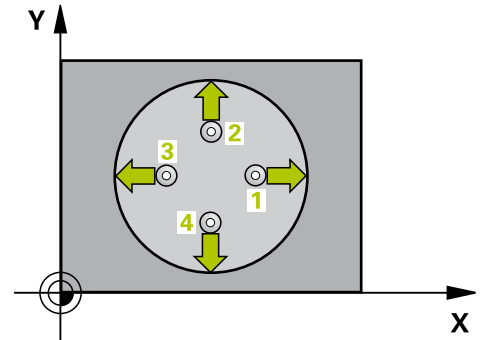
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0**: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1**: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll 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)

19.5 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 615) 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. 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

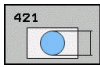
Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung die Bohrungsmaße. Kleinster Eingabewert: 5°.

Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:

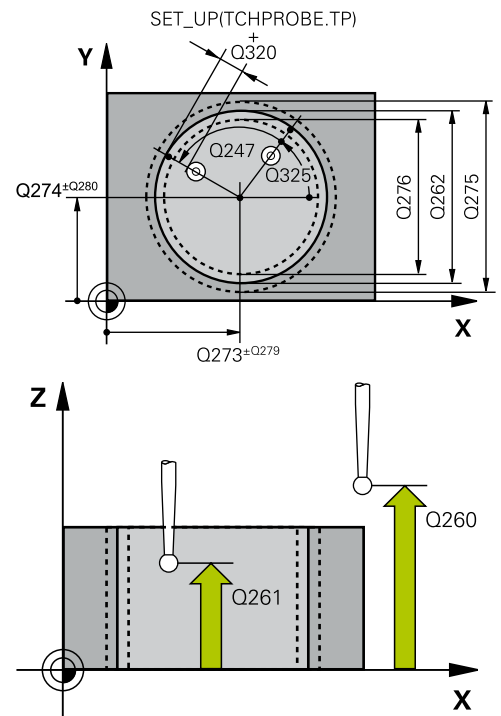
- Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden
- Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus 800 müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
- Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** 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 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) Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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

Q498=0 ;WERKZEUG UMKEHREN

Q531=0 ;ANSTELLWINKEL

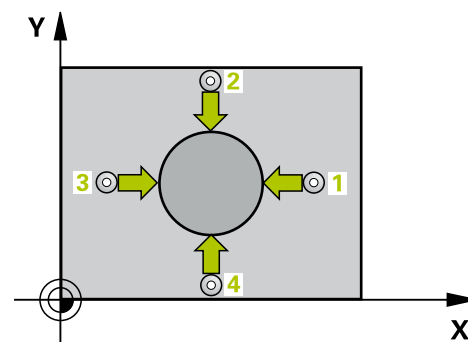
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 734). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeughtabelle zu übernehmen.
- ▶ **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 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°

19.6 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 im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 615) 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. 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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:

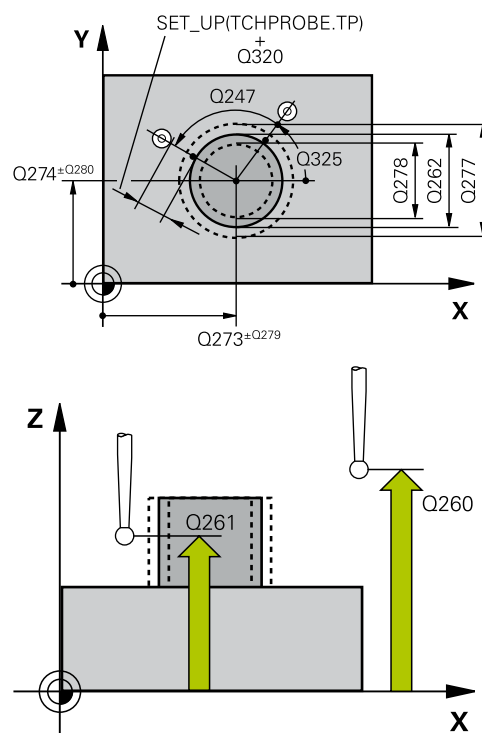
- Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden
- Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus 800 müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
- Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** 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 (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 734). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
0: Überwachung nicht aktiv
>0: Werkzeugnummer in der Werkzeuggestaltungs-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
Q498=0	;WERKZEUG UMKEHREN
Q531=0	;ANSTELLWINKEL

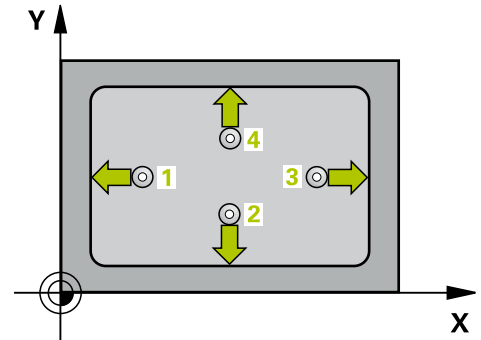
- ▶ **Q365 Verfahrrart? Gerade=0/Kreis=1:** Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301=1**) aktiv ist:
0: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
1: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser 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 Drehwerkzeigtabelle 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°

19.7 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 615) 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

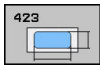
Beim Programmieren beachten!

Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

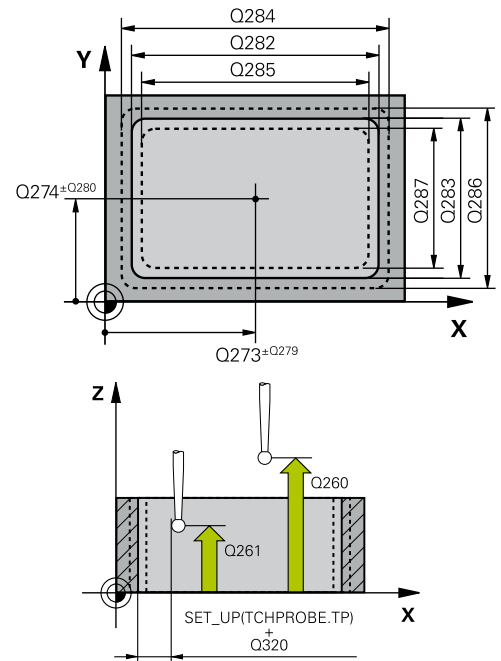
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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

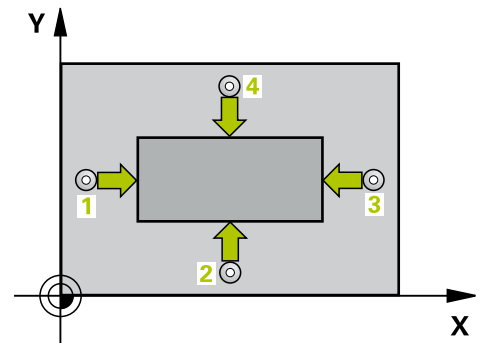
- ▶ **Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge?:** kleinste erlaubte Breite der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?:** erlaubte 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 734). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
 - 0:** Überwachung nicht aktiv
 - >0:** Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle TOOL.T

19.8 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 615) 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:



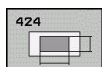
Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q164	Abweichung Seitenlänge Hauptachse
Q165	Abweichung Seitenlänge Nebenachse

Beim Programmieren beachten!

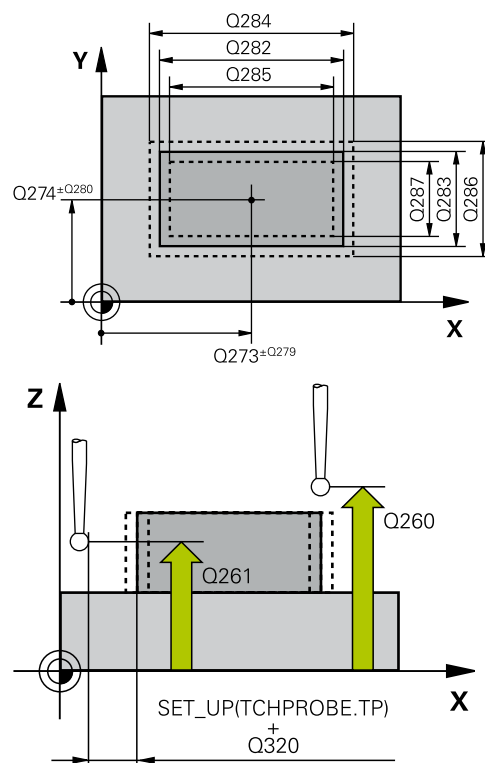


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

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 (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental) Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 ;KLEINSTMASS 1. SEITE

Q286=35 ;GROESSTMAS 2. SEITE

Q287=34,95;KLEINSTMASS 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 734). 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 Werkzeugtafel zu übernehmen.

Q279=0,1 ;TOLERANZ 1. MITTE

Q280=0,1 ;TOLERANZ 2. MITTE

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER

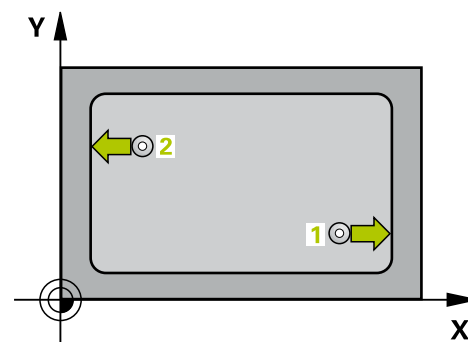
Q330=0 ;WERKZEUG

19.9 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 "Tastsystemzyklen abarbeiten" 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 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!

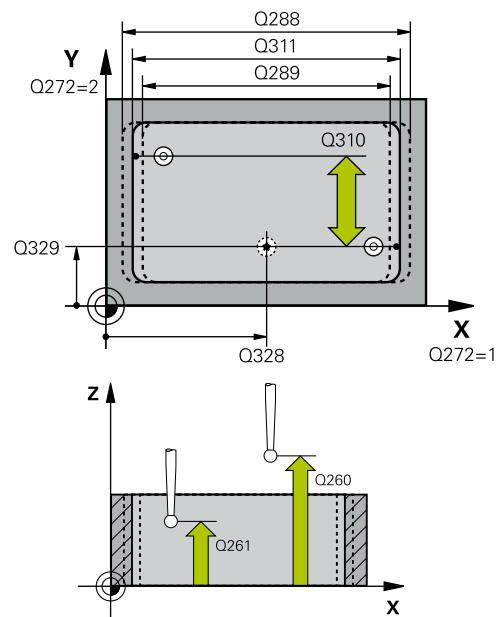


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

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 (0/1/2)?**: Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll:
 0: Kein Messprotokoll erstellen
 1: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert das Protokoll **Protokolldatei TCHPR425.TXT** im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt
 2: Programmablauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungsbildschirm 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	;KLEINSTMASS
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE

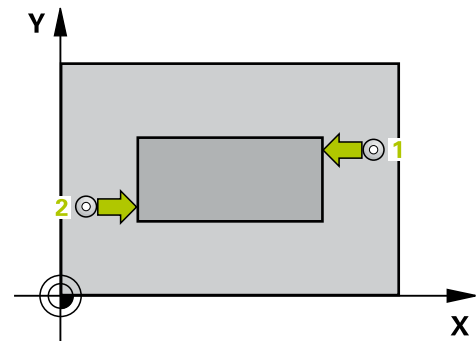
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 734). 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 Antastpunkt 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

19.10 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 615) 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:



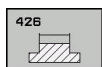
Parameternummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

Beim Programmieren beachten!

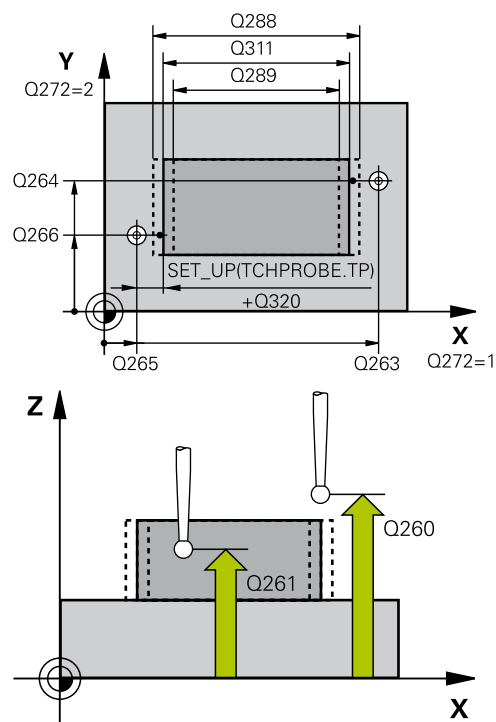


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufzuruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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

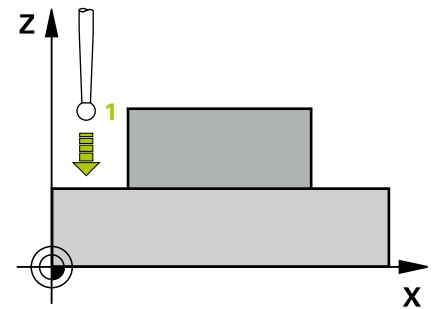
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 734). 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.

19.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427)

Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 427 ermittelt eine Koordinate in einer wählbaren Achse und legt den Wert in einem Q-Parameter ab. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

- 1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik "Mit Tastsystemzyklen arbeiten" zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand 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!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

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**).

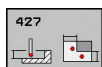
Wenn als Messachse die Tastsystemachse gewählt ist (**Q272** = 3), führt die Steuerung eine Werkzeuglängenkorrektur durch.

Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:

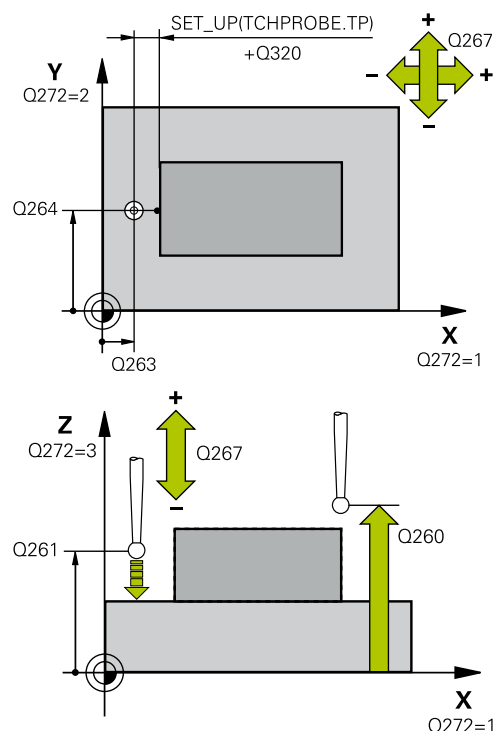
- Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden
- Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus 800 müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
- Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** 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.

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 (=Berührungspunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 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 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
-1: Verfahrrichtung negativ
+1: Verfahrrichtung positiv
- ▶ **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 TCHPR427.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
- ▶ **Q288 Größtmaß?**: Größter erlaubter Messwert.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q289 Kleinstmaß?**: Kleinster erlaubter Messwert.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



Beispiel

5 TCH PROBE 427 MESSEN KOORDINATE	
Q263=+35	; 1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+45	; 1. PUNKT 2. ACHSE
Q261=+5	;MESSSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q272=3	;MESSACHSE
Q267=-1	;VERFAHRRICHTUNG
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q288=5.1	;GROESSTMASS
Q289=4.95	;KLEINSTMASS
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG
Q498=0	;WERKZEUG UMKEHREN
Q531=0	;ANSTELLWINKEL

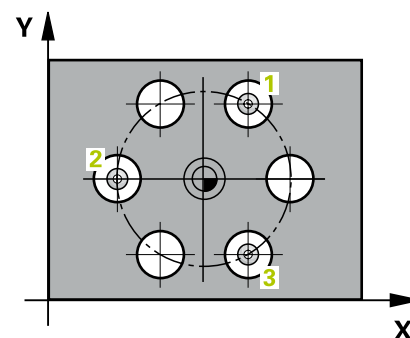
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 734). 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°

19.12 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 615) 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:



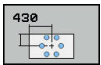
Parameternummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Lochkreisdurchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Lochkreisdurchmesser

Beim Programmieren beachten!

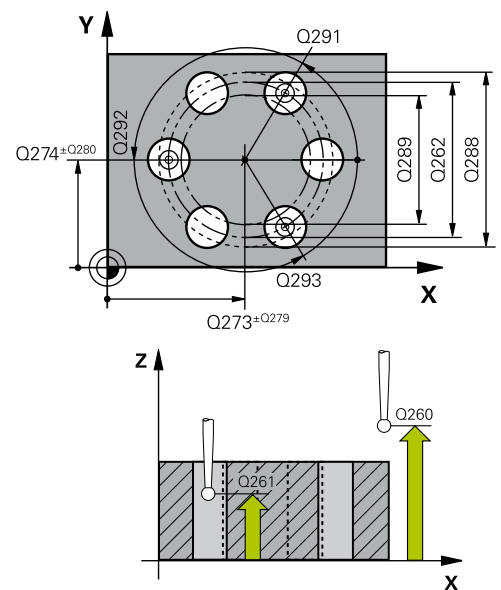


Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben. Zyklus 430 führt nur Bruchüberwachung durch, keine automatische Werkzeugkorrektur.

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 (=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
- ▶ **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 734). 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 Werkzeugschalttafel zu übernehmen.

Q279=0.15 ;TOLERANZ 1. MITTE

Q280=0.15 ;TOLERANZ 2. MITTE

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER

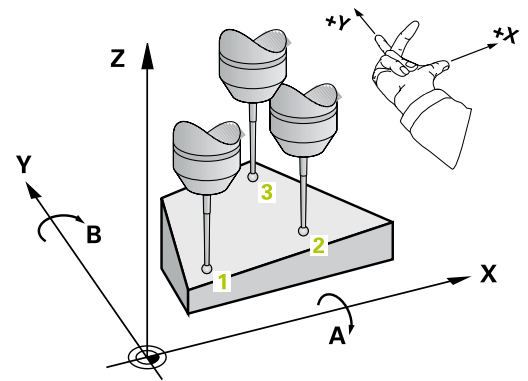
Q330=0 ;WERKZEUG

19.13 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 615) 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, 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!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie Ihre Winkel in der Bezugspunktabelle speichern und schwenken danach mit **PLANE SPATIAL** auf **SPA=0**, **SPB=0**, **SPC=0**, ergeben sich mehrere Lösungen, bei der die Schwenkachsen auf 0 stehen.

- Programmieren Sie **SYM (SEQ) +** oder **SYM (SEQ) -**



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

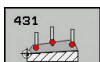
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufzuruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

Damit die Steuerung Winkelwerte berechnen kann, dürfen die drei Messpunkte nicht auf einer Geraden liegen.

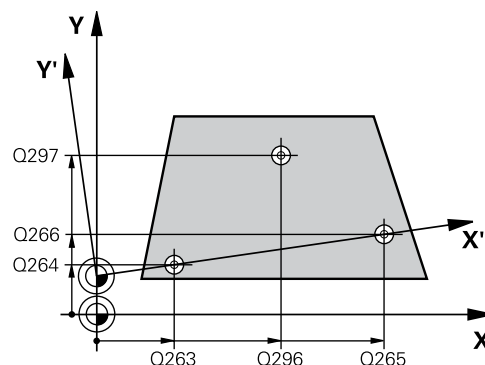
In den Parametern **Q170 - Q172** werden die Raumwinkel gespeichert, die bei der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** benötigt werden. Über die ersten zwei Messpunkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse beim Schwenken der Bearbeitungsebene.

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.

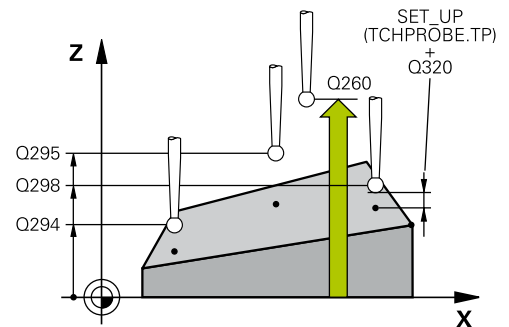
Zyklusparameter



- **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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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

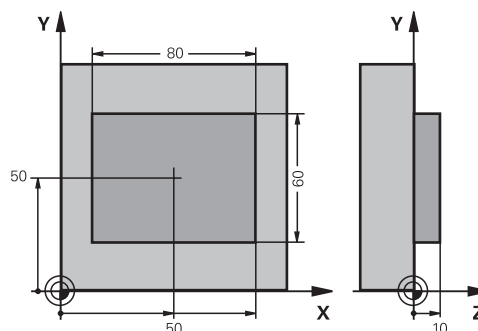
5 TCH PROBE 431 MESSEN EBENE	
Q263=+20	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+20	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q294=-10	;1. PUNKT 3. ACHSE
Q265=+50	;2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+80	;2. PUNKT 2. ACHSE
Q295=+0	;2. PUNKT 3. ACHSE
Q296=+90	;3. PUNKT 1. ACHSE
Q297=+35	;3. PUNKT 2. ACHSE
Q298=+12	;3. PUNKT 3. ACHSE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+5	;SICHERE HOEHE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL

19.14 Programmierbeispiele

Beispiel: Rechteckzapfen messen und nachbearbeiten

Programmablauf

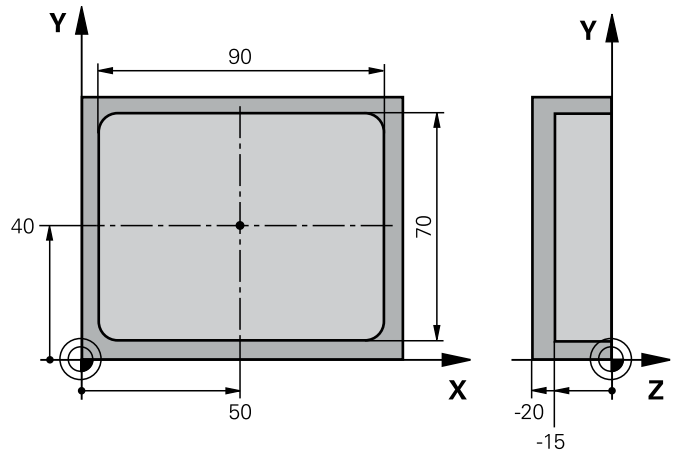
- Rechteckzapfen schrappen mit Aufmaß 0,5
- Rechteckzapfen messen
- Rechteckzapfen schlichten unter Berücksichtigung der Messwerte



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	

20

**Tastensystemzyklen:
Sonderfunktionen**

20.1 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	779
	4 MESSEN 3D Messen einer beliebigen Position	781
	444 ANTASTEN 3D Messen einer beliebigen Position	784
	441 SCHNELLES ANTASTEN Messzyklus zur Definition verschiedener Tastsystemparameter	789

20.2 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.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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 vier aufeinanderfolgende Q-Parameter beschreibt.

Wenn die Steuerung keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, wird das NC-Programm ohne Fehlermeldung weiter abgearbeitet. In diesem Fall weist die Steuerung dem 4. Ergebnisparameter den Wert -1 zu, sodass Sie selbst eine entsprechende Fehlerbehandlung durchführen können.

Die Steuerung fährt das Tastsystem maximal um den Rückzugsweg **MB** zurück, jedoch nicht über den Startpunkt der Messung hinaus. Dadurch kann beim Rückzug keine Kollision erfolgen.

Mit der Funktion **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** können Sie festlegen, ob der Zyklus auf den Tastereingang X12 oder X13 wirken soll.

Zyklusparameter



- ▶ **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 Zyklusanfang eine Fehlermeldung ausgeben soll oder nicht. Wenn Modus **1** gewählt ist, dann speichert die Steuerung im 4. Ergebnisparameter den Wert **-1** und arbeitet den Zyklus weiter ab:
 - 0:** Fehlermeldung ausgeben
 - 1:** Keine Fehlermeldung ausgeben

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

20.3 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 einbbaren 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!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn die Steuerung keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, erhält der 4. Ergebnisparameter den Wert -1. Die Steuerung unterbricht das Programm **nicht**!

- Stellen Sie sicher, dass alle Antastpunkte erreicht werden können



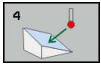
Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Die Steuerung fährt das Tastsystem maximal um den Rückzugsweg **MB** zurück, jedoch nicht über den Startpunkt der Messung hinaus. Dadurch kann beim Rückzug keine Kollision erfolgen.

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.

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?:** Fahrweg 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?:** Fahrweg 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

20.4 ANTASTEN 3D (Zyklus 444, DIN/ISO G444)

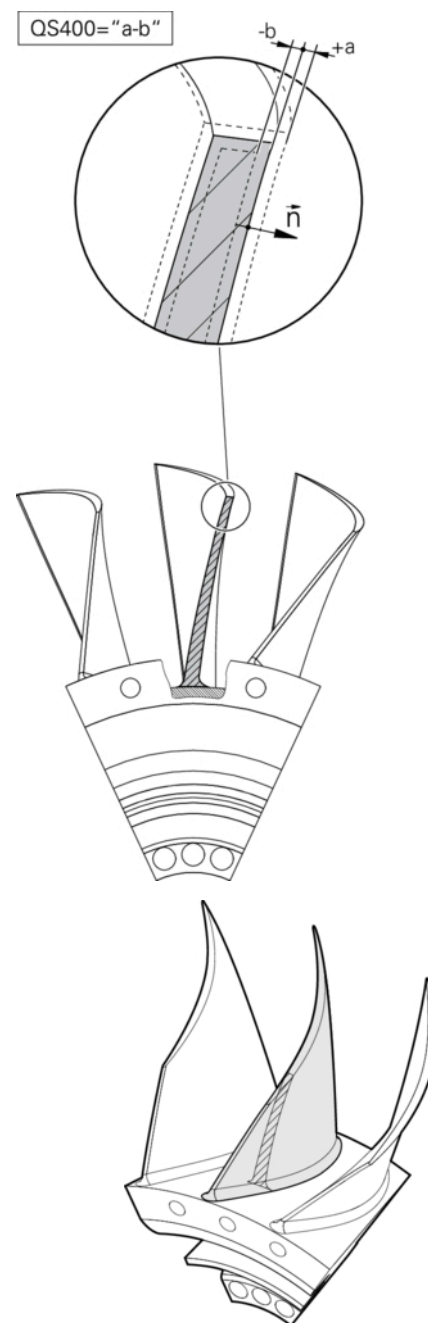
Zyklusablauf

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 Q-Parametern abgelegt.

Zyklusablauf

- 1 Das Tastsystem fährt von der aktuellen Position aus, auf einen Punkt des Normalenvektors, der sich in folgendem Abstand zur Sollkoordinate befindet: Abstand = Tastkugelradius + Wert **SET_UP** der Tabelle tchprobe.tp (TNC:\table\tchprobe.tp) + **Q320**. Das Vorpositionieren berücksichtigt eine sichere Höhe. Weitere Informationen zur Antastlogik siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 615
- 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



Q-Parameter

Die Steuerung speichert Ergebnisse des Tastvorgangs in folgenden Parametern ab:

Parameternummern	Bedeutung
Q151	Gemessene Position Hauptachse
Q152	Gemessene Position Nebenachse
Q153	Gemessene Position Werkzeugachse
Q161	Gemessene Abweichung Hauptachse
Q162	Gemessene Abweichung Nebenachse
Q163	Gemessene Abweichung Werkzeugachse
Q164	Gemessene 3D-Abweichung ■ Kleiner 0: Untermaß ■ Größer 0: Übermaß
Q183	Werkstückstatus: ■ - 1 = nicht definiert ■ 0 = Gut ■ 1 = Nacharbeit ■ 2 = Ausschuss

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten ein Protokoll im .html-Format. Im Protokoll werden die Ergebnisse der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse sowie der 3D-Abweichung protokolliert. Die Steuerung speichert das Protokoll im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt (solange kein Pfad für FN16 konfiguriert ist).

Das Protokoll gibt folgende Inhalte in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse aus:

- Tatsächliche Antastrichtung (als Vektor im Eingabesystem). Der Betrag des Vektors entspricht dabei dem konfigurierten Antastweg
- Definierte Sollkoordinate
- (Wenn eine Toleranz **QS400** definiert wurde) Ausgabe von oberem und unterem Abmaß sowie der ermittelten Abweichung entlang des Normalenvektors
- Ermittelte Istkoordinate
- Farbliche Darstellung der Werte (grün für "Gut", orange für "Nacharbeit", rot für "Ausschuss")

Beim Programmieren beachten!



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.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Um exakte Ergebnisse in Abhängigkeit des eingesetzten Tastsystems zu erhalten, müssen Sie vor der Ausführung von Zyklus 444 eine 3D-Kalibrierung durchführen. Für eine 3D-Kalibrierung ist Option #92 3D-ToolComp notwendig.

Zyklus 444 erstellt ein Messprotokoll im html-Format. Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben, wenn vor der Ausführung von Zyklus 444 eine Spiegelung (Zyklus 8) oder eine Skalierung (Zyklus 11, 26) aktiv ist.

Beim Antasten wird ein aktives TCPM berücksichtigt. Ein Antasten von Positionen mit aktivem TCPM kann auch bei einem inkonsistenten Zustand der **Bearbeitungsebene schwenken** erfolgen.

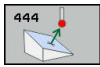
Wenn Ihre Maschine mit einer geregelten Spindel ausgerüstet ist, sollten Sie die Winkelnachführung in der Tastsystemtabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.

Zyklus 444 bezieht alle Koordinaten auf das Eingabesystem.

Die Steuerung beschreibt Rückgabeparameter mit den gemessenen Werten siehe "Zyklusablauf", Seite 784.

Über Q-Parameter **Q183** wird der Werkstückstatus Gut/Nacharbeit/Ausschuss unabhängig von Parameter **Q309** gesetzt (siehe "Zyklusablauf", Seite 784).

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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 das NC-Programm. Es folgt dagegen keine Fehlerreaktion, wenn sich die ermittelte Istkoordinate oberhalb der Sollkoordinate befindet

20.5 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!



Der Vorschub kann zusätzlich von Ihrem Maschinehersteller begrenzt sein. Im Maschinenparameter **maxTouchFeed** (Nr. 122602) wird der absolute, maximale Vorschub definiert.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. 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.

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

20.6 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:

Gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Taste **TOUCH PROBE** drücken



- ▶ Softkey **TS KALIBR.** drücken
- ▶ Kalibrierzyklus wählen

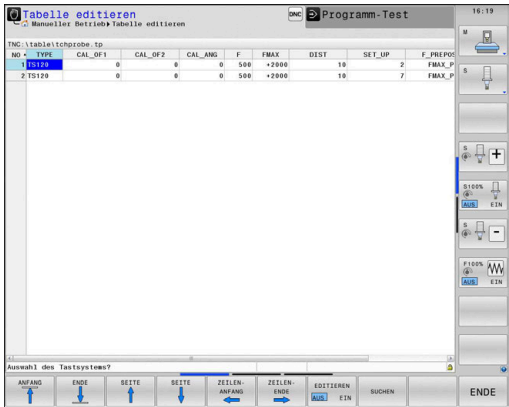
Kalibrierzyklen der Steuerung

Softkey	Funktion	Seite
	Länge kalibrieren	793
	Radius und Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln	795
	Radius und Mittenversatz mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln	798
	Radius und Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln	801

20.7 Kalibrierwerte anzeigen

Die Steuerung speichert wirksame Länge und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittenversatz speichert die Steuerung in der Tastsystemtabelle, in den Spalten **CAL_OF1** (Hauptachse) und **CAL_OF2** (Nebenachse). 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

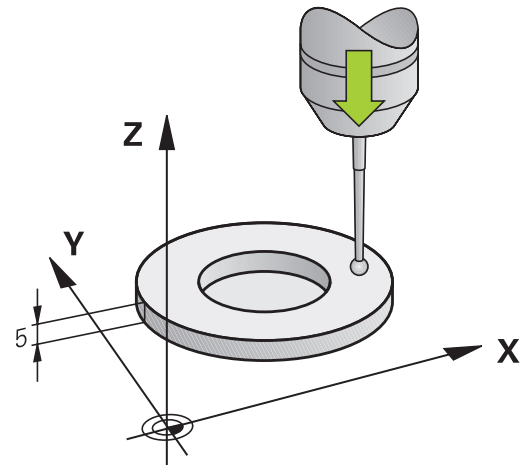
20.8 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461)

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.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

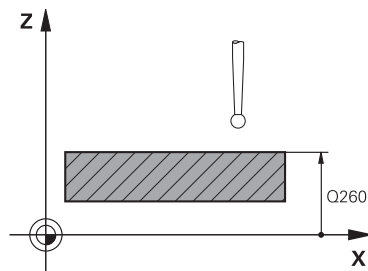
Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeugbezugspunkt. Der Werkzeugbezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase (Planfläche der Spindel). Ihr Maschinenhersteller kann den Werkzeugbezugspunkt auch davon abweichend platzieren.

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufzuruf zur Definition der Tastsystemachse 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

20.9 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

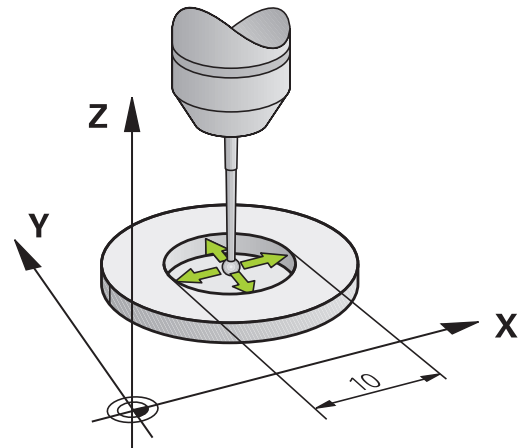
Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem in der Mitte des Kalibrierrings und auf der gewünschten Messhöhe vorpositionieren.

Beim Kalibrieren des Tastkugelradius führt die Steuerung eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die Steuerung die Mitte des Kalibrierrings bzw. des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugelradius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter TCHPRAUTO.html.

Die Orientierung des Tastsystems bestimmt die 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. Kabeltastsysteme von HEIDENHAIN): Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutinen aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in tchprobe.tp) ermittelt
- Beliebige Orientierung möglich (z. B. Infrarottastsysteme 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



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 vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

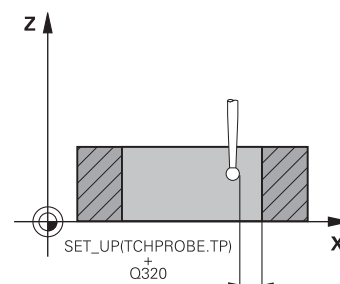
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

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.



- ▶ **Q407 RINGRADIUS** Geben Sie den Radius des Kalibrierrings ein. Eingabebereich 0 bis 9,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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

20.10 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. Kabeltastsysteme von HEIDENHAIN): Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutinen aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in 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



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.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

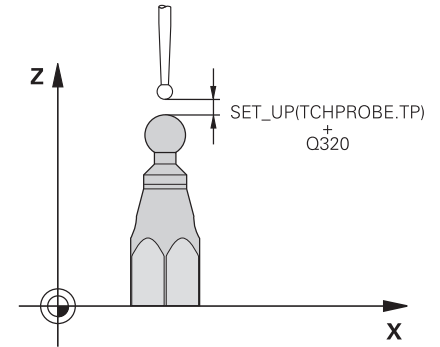
Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

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.



- ▶ **Q407 Radius Kalibrierzapfen?:** Durchmesser des Einstellrings. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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

20.11 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.

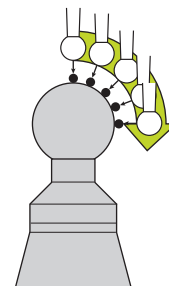
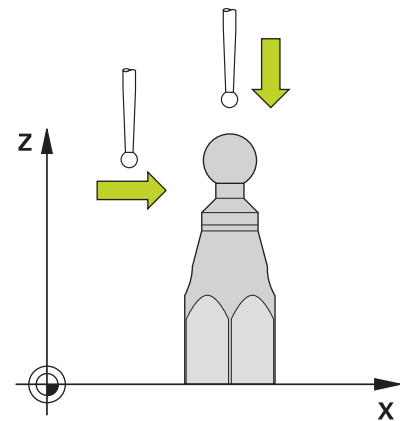
Zudem ist es möglich, 3D-Kalibrierdaten zu erfassen. Dafür wird die Option #92, 3D-ToolComp benötigt. 3D-Kalibrierdaten beschreiben das Auslenkverhalten des Tastsystems in beliebiger Antastrichtung. Unter TNC:\system\3D-ToolComp* werden die 3D-Kalibrierdaten abgespeichert. In der Werkzeugtabelle wird in der Spalte DR2TABLE auf die 3DTC-Tabelle referenziert. Beim Antastvorgang werden dann die 3D-Kalibrierdaten berücksichtigt. Notwendig ist diese 3D-Kalibrierung, wenn Sie mit Zyklus 444 3D-Antasten eine sehr hohe Genauigkeit erreichen möchten (siehe "ANTASTEN 3D (Zyklus 444, DIN/ISO G444)", Seite 784).

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.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter TCHPRAUTO.html.

Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeugbezugspunkt. Der Werkzeugbezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase (Planfläche der Spindel). Ihr Maschinenhersteller kann den Werkzeugbezugspunkt auch davon abweichend platzieren.

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmieren.

Tastsystem so vorpositionieren, dass es ungefähr über der Kugelmitte steht.

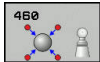
Wenn Sie **Q455=0** programmieren, führt die Steuerung keine 3D-Kalibrierung aus.

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: \system\3D-ToolComp* eine Tabelle abgespeichert.

Existiert bereits eine Referenz auf eine Kalibriertabelle (Eintrag in DR2TABLE), so wird diese Tabelle überschrieben.

Existiert noch keine Referenz auf eine Kalibriertabelle (Eintrag in DR2TABLE), wird in Abhängigkeit der Werkzeugnummer eine Referenz und die dazugehörige Tabelle erzeugt.



- ▶ **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 Antastpunkt 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

21

**Kamerabasierte
Überprüfung der
Aufspannsituation
VSC (Option #136)**

21.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136)

Grundlagen

Für den Einsatz der kamerabasierten Prüfung 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 Prüfung 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)

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

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.
Überwachungs- bereich	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.

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.

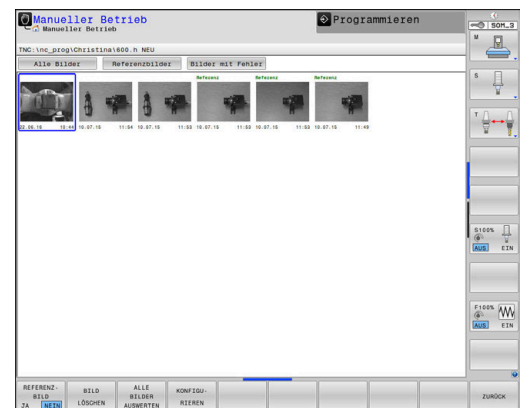


- Softkey **ÖFFNEN** drücken
- > Die Steuerung zeigt eine Liste der Überwachungspunkte.
- Gewünschte Daten bearbeiten

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
	Angewähltes Bild als Referenzbild kennzeichnen Bitte beachten: Ein Referenzbild zeigt eine Situation im Arbeitsraum, die Sie als ungefährlich betrachten. Alle Referenzbilder werden bei der Auswertung berücksichtigt. Wenn Sie ein Bild als Referenzbild hinzufügen oder entfernen, hat das Auswirkungen auf das Ergebnis der Bildauswertung.
	Aktuell angewähltes Bild löschen
	Automatische Bildauswertung durchführen Die Steuerung führt die Bildauswertung abhängig von den Referenzbildern und den Überwachungsbereichen durch.
	Überwachungsbereich verändern oder Fehler markieren
	Auf den vorherigen Bildschirm zurückkehren Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die Steuerung eine Bildauswertung durch.

Übersicht

Die Steuerung stellt zwei Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie eine kamerabasierte Überwachung der Aufspannsituation in der Betriebsart **Programmieren** definieren können:



- ▶ Die Softkey-Leiste zeigt – in Gruppen gegliedert – alle verfügbaren Tastsystemfunktionen an



- ▶ Softkey **ÜBERWACHUNG MIT KAMERA** drücken

Softkey	Zyklus	Seite
	600 ARBEITSRAUM GLOBAL	817
	601 ARBEITSRAUM LOKAL	822

Konfiguration

Sie haben die Möglichkeit, Ihre Einstellungen bezüglich Überwachungsbereich und Fehlern jederzeit zu verändern. Durch das Drücken des Softkeys **KONFIGURIEREN** schaltet die Softkey-Leiste um und Sie können Ihre Einstellungen verändern.

Softkey	Funktion
KONFIGURIEREN	Einstellungen des Überwachungsbereichs und der Empfindlichkeit verändern Wenn Sie in diesem Menü eine Veränderung vornehmen, kann sich das Ergebnis der Bildauswertung verändern.
BEREICH ZEICHNEN	Neuen Überwachungsbereich zeichnen Wenn Sie einen neuen Überwachungsbe- reich hinzufügen oder die bereits festgelegten Überwachungsbereiche ändern oder löschen, hat das Auswirkungen auf die Bildauswertung. Für alle Referenzbilder gilt der gleiche Überwa- chungsbereich.
FEHLER ZEICHNEN	Neuen Fehler zeichnen
BILD AUSWERTEN	Die Steuerung prüft, ob bzw. wie sich die neuen Einstellungen auf dieses Bild auswirken
ALLE BILDER AUSWERTEN	Die Steuerung prüft, ob bzw. wie sich die neuen Einstellungen auf alle Bilder auswirken
BEREICHE ZEIGEN	Die Steuerung zeigt alle gezeichneten Überwa- chungsbereiche
VERGLEICH ZEIGEN	Die Steuerung vergleicht das aktuelle Bild mit dem Mittelwertbild
SPEICHERN UND ZURÜCK	Aktuelles Bild abspeichern und auf den vorheri- gen Bildschirm zurückkehren Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die Steuerung eine Bildauswertung durch.
ZURÜCK	Änderungen verwerfen und auf den vorherigen Bildschirm zurückkehren

Überwachungsbereich oder Fehlerbereich zeichnen

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Gewünschten Softkey drücken, z. B. **BEREICH ZEICHNEN**.
- ▶ Auf das Bild klicken und Bereich mit der Maus aufziehen
- Die Steuerung zeigt den angeklickten Bereich mit einem Rahmen.
- ▶ Bereich ggf. mit gedrückter Maustaste verschieben

Mit einem Doppelklick können Sie den gezeichneten Bereich fixieren und so gegen versehentliches Verschieben schützen.

Gezeichnete Bereiche löschen

Wenn Sie mehrere Überwachungsbereiche oder Fehlerbereiche gezeichnet haben, können Sie diese Bereiche einzeln wieder löschen.

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Auf den Bereich klicken, den Sie löschen wollen
- > Die Steuerung zeigt den angeklickten Bereich mit einem Rahmen.
- ▶ Schaltfläche **Löschen** drücken

Überwachungsbereich definieren

Die Definition eines Überwachungsbereichs erfolgt in der Betriebsart **Programmlauf Satzfolge/Einzelsatz**. 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 Satzfolge/Einzelsatz** gestartet haben.

Ein Überwachungsbereich besteht aus einem oder mehreren Fenstern. Wenn Sie mehrere Fenster definieren, dürfen diese überlappen. 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 den 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.



Überwachungsbereich oder Fehlerbild zeichnen:

Gehen Sie wie folgt vor:

**BEREICH
ZEICHNEN**

- ▶ Softkey **BEREICH ZEICHNEN** oder **FEHLER ZEICHNEN** wählen
- ▶ Ziehen Sie um den zu überwachenden Bereich im Bild einen Rahmen
- ▶ Die Steuerung kennzeichnet den angeklickten Bereich mit einem Rahmen.
- ▶ Bild über die verfügbaren Schaltflächen auf die gewünschte Größe ziehen
- ▶ Alternativ können Sie weitere Fenster definieren, drücken Sie den Softkey **BEREICH ZEICHNEN** oder **FEHLER ZEICHNEN** und wiederholen Sie diesen Vorgang an entsprechender Stelle
- ▶ Definierten Bereich durch einen Doppelklick fixieren
- ▶ Der Bereich ist durch versehentliches Verschieben geschützt.

**SPEICHERN
UND
ZURÜCK**

- ▶ Softkey **SPEICHERN UND ZURÜCK** wählen
- ▶ Die Steuerung speichert das aktuelle Bild ab und kehrt auf den vorherigen Bildschirm zurück.

Gezeichnete Bereiche löschen

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Zu löschenden Bereich wählen
- ▶ Die Steuerung kennzeichnet den angeklickten Bereich mit einem Rahmen.
- ▶ Schaltfläche **Löschen** wählen



Die Statusanzeige oben im Bild gibt Ihnen Informationen zur minimalen Anzahl an Referenzbildern, zur aktuellen Anzahl an Referenzbildern und zur aktuellen Anzahl an Fehlerbildern.

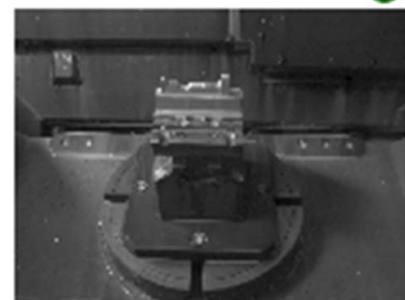
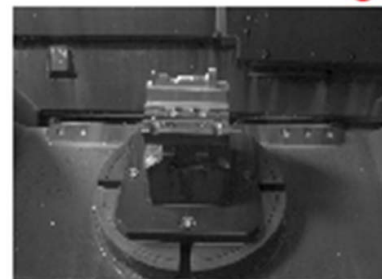
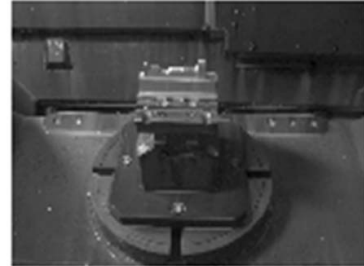
Ergebnis der Bildauswertung

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



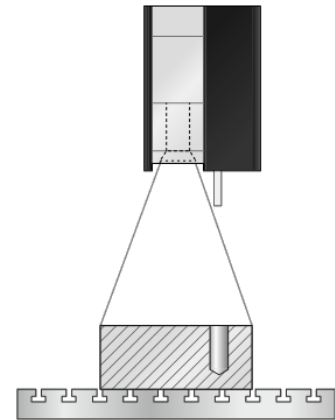
21.2 Arbeitsraum Global (Zyklus 600, DIN/ISO: G600)

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 und einen Überwachungsbereich definieren.

Weitere Informationen: "Referenzbilder erzeugen", Seite 818

Weitere Informationen: "Überwachungsphase", Seite 819



Referenzbilder erzeugen

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 diese automatisch den Kameradeckel
- 3 Sobald Sie den Zyklus zum ersten Mal im **Programmlauf Satzfolge/Einzelsatz** ablaufen lassen, unterbricht die Steuerung das NC-Programm und zeigt das Bild aus der Perspektive der Kamera
- 4 Es erscheint die Meldung, dass kein Referenzbild für die Auswertung vorhanden ist
- 5 Wählen Sie den Softkey **REFERENZBILD JA** aus
- 6 Im Anschluss erscheint unten im Bildschirm die Meldung: **Überwachungspunkt nicht konfiguriert**
- 7 Drücken Sie den Softkey **KONFIGURIEREN** und definieren Sie den Überwachungsbereich
Weitere Informationen: "Überwachungsbereich definieren", Seite 815
- 8 Dies wiederholt sich solange, bis die Steuerung genügend Referenzbilder abgespeichert hat. Die Anzahl der Referenzbilder geben Sie im Zyklus mit dem Parameter **Q617** an
- 9 Den Vorgang schließen Sie ab, indem Sie den Softkey **ZURÜCK** wählen. Die Steuerung kehrt in den Programmlauf zurück
- 10 Abschließend schließt die Steuerung den Kameradeckel
- 11 Drücken Sie **NC-Start** und arbeiten Sie Ihr NC-Programm wie gewohnt ab

Nachdem Sie den Überwachungsbereich definiert haben, können Sie folgende Softkeys wählen:

ZURÜCK

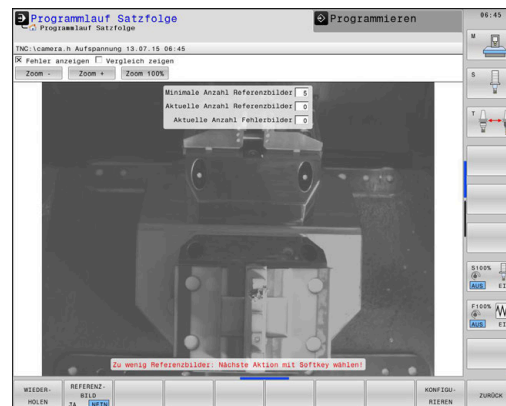
- ▶ Softkey **ZURÜCK** wählen
- Die Steuerung speichert das aktuelle Bild und kehrt zum Programmlauf-Bildschirm zurück. Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die Steuerung eine Bildauswertung durch.
Weitere Informationen: "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 816

WIEDER-
HOLEN

- ▶ Alternativ Softkey **WIEDERHOLEN** wählen
- 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 816

REFERENZ-
BILD

- ▶ Alternativ Softkey **REFERENZBILD** wählen
- 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

- ▶ Alternativ Softkey **FEHLERBILD** wählen
- 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

- ▶ Alternativ Softkey **KONFIGURIEREN** wählen
- 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 813



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. Wenn die Anzahl der Referenzbilder erreicht ist, läuft der Zyklus ohne Stopp durch.

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 diese 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 808
- 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 Abschließend schließt die Steuerung den Kameradeckel

Beim Programmieren beachten!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Gefahr der Verunreinigung der Kamera durch geöffneten Kameradeckel mit Parameter **Q613**. Es könnten unscharfe Bilder erzeugt werden, die Kamera kann ggf. beschädigt werden.

- Kameradeckel schließen, bevor Sie die Bearbeitung fortsetzen

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Kollisionsgefahr bei automatischer Positionierung der Kamera. Die Kamera und Ihre Maschine können beschädigt werden.

- Im Maschinenhandbuch informieren, auf welchen Punkt die Steuerung die Kamera vorpositioniert. Ihr Maschinenhersteller gibt vor, auf welche Koordinaten Zyklus 600 positioniert



Ihre Maschine muss für die kamerabasierte Überprüfung vorbereitet sein!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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 nie gleichzeitig als ein Fehlerbild markieren



Wenn Sie den Überwachungsbereich verändern, hat das Auswirkungen auf alle Bilder.

- Definieren Sie 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

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

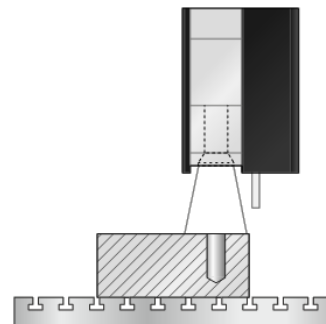
21.3 Arbeitsraum Lokal (Zyklus 601)

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 822

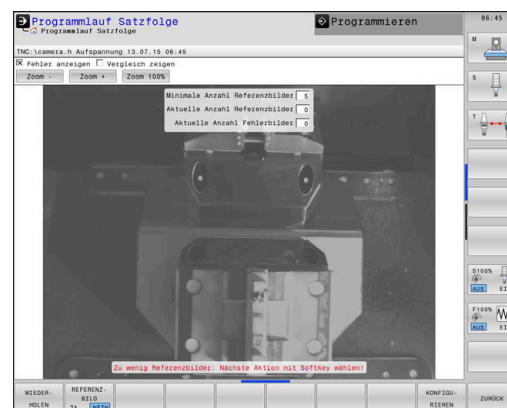
Weitere Informationen: "Überwachungsphase", Seite 824



Referenzbilder erzeugen

Zyklusablauf

- 1 Die Kamera ist vom Maschinenhersteller an der Hauptspindel angebracht. Die Hauptspindel fährt auf zuvor programmierte Position
- 2 Die Steuerung öffnet automatisch den Kameradeckel
- 3 Sobald Sie den Zyklus zum ersten Mal im **Programmlauf Satzfolge/Einzelsatz** ablaufen lassen, unterbricht die Steuerung das NC-Programm und zeigt das Bild aus der Perspektive der Kamera
- 4 Es erscheint die Meldung, dass kein Referenzbild für die Auswertung vorhanden ist
- 5 Wählen Sie den Softkey **REFERENZBILD JA** aus
- 6 Im Anschluss erscheint unten im Bildschirm die Meldung **"Überwachungspunkt nicht konfiguriert"**
- 7 Drücken Sie den Softkey **KONFIGURIEREN** und definieren Sie den Überwachungsbereich
Weitere Informationen: "Überwachungsbereich definieren", Seite 815
- 8 Dies wiederholt sich solange, bis die Steuerung genügend Referenzbilder abgespeichert hat. Die Anzahl der Referenzbilder geben Sie im Zyklus mit dem Parameter **Q617** an
- 9 Den Vorgang schließen Sie ab, indem Sie den Softkey **ZURÜCK** wählen. Die Steuerung kehrt in den Programmlauf zurück
- 10 Abschließend schließt die Steuerung den Kameradeckel
- 11 Drücken Sie **NC-Start** und arbeiten Sie Ihr NC-Programm wie gewohnt ab



Nachdem Sie den Überwachungsbereich definiert haben, können Sie folgende Softkeys wählen:

ZURÜCK	▶ Softkey ZURÜCK wählen > 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 816)
WIEDER- HOLEN	▶ Alternativ Softkey WIEDERHOLEN wählen > 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 816
REFERENZ- BILD	▶ Alternativ Softkey REFERENZBILD wählen > 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	▶ Alternativ Softkey FEHLERBILD wählen > 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	▶ Alternativ Softkey KONFIGURIEREN wählen > 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 813)



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. Wenn die Anzahl der Referenzbilder erreicht ist, läuft der Zyklus ohne Stopp durch.

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!**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

Gefahr der Verunreinigung der Kamera durch geöffneten Kameradeckel mit Parameter **Q613**. Es könnten unscharfe Bilder erzeugt werden, die Kamera kann ggf. beschädigt werden.

- Kameradeckel schließen, bevor Sie die Bearbeitung fortsetzen



Ihre Maschine muss für die kamerabasierte Überprüfung vorbereitet sein!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

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 nie gleichzeitig als ein Fehlerbild markieren



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

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 Kameradeckel nach der Überwachung schließen soll:
0: Die Steuerung schließt den Kameradeckel, nachdem sie Zyklus 601 ausgeführt hat.
1: Die Steuerung lässt den Kameradeckel 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

21.4 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 "ZAHNRADFRAESER_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	

22

**Tastsystem-
zyklen: Kinematik
automatisch
vermessen**

22.1 Kinematikvermessung mit Tastsystemen TS (Option #48)

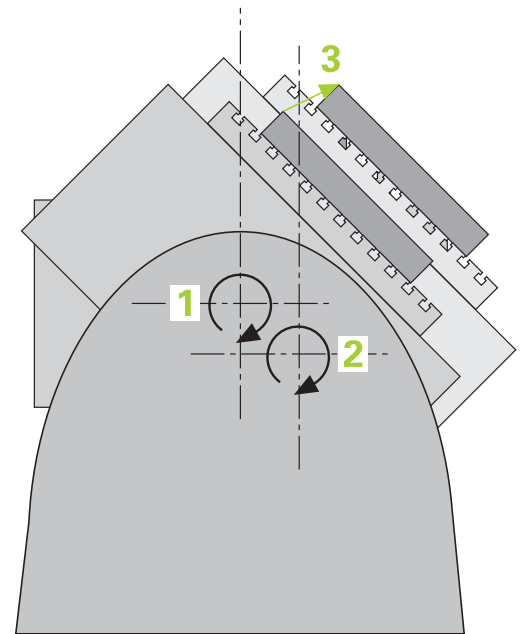
Grundlegendes

Die Genauigkeitsanforderungen, insbesondere auch im Bereich der 5-Achs-Bearbeitung, werden immer höher. So sollen komplexe Teile exakt und mit reproduzierbarer Genauigkeit auch über lange Zeiträume gefertigt werden können.

Gründe für Ungenauigkeiten bei der Mehrachsbearbeitung sind - u. a. - die Abweichungen zwischen dem kinematischen Modell, das in der Steuerung hinterlegt ist (siehe Bild 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	834
	451 KINEMATIK VERMESSEN Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	837
	452 PRESET-KOMPENSATION Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	852
	453 KINEMATIK GITTER Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	863

22.2 Voraussetzungen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Advanced Function Set 1 (Option #8) muss freigeschaltet sein.
Option #17 muss freigeschaltet sein.
Option #48 muss freigeschaltet sein.
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Um KinematicsOpt nutzen zu können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt 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
- Die Kinematikbeschreibung der Maschine muss vollständig und korrekt definiert sein und die Transformationsmaße müssen mit einer Genauigkeit von ca. 1 mm eingetragen sein
- Die Maschine muss vollständig geometrisch vermessen sein (wird vom Maschinenhersteller bei der Inbetriebnahme durchgeführt)
- 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



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.

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 optionalen 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.

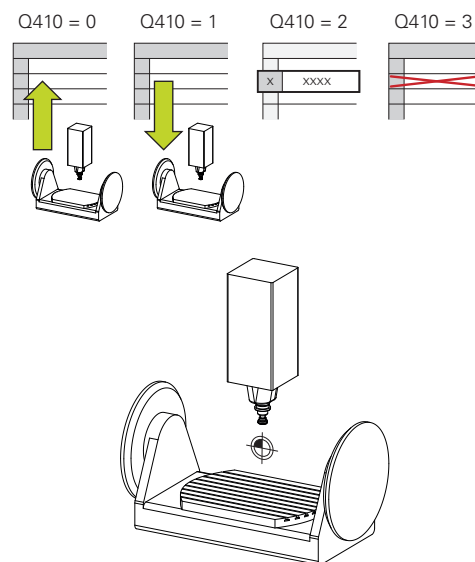


Wurden die Maschinenparameter durch die KinematicsOpt-Zyklen verändert, so muss ein Neustart der Steuerung ausgeführt werden. Andernfalls besteht unter bestimmten Umständen die Gefahr, dass die Änderungen verloren gehen.

22.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option #48)

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!



Das Sichern und wiederherstellen mit Zyklus 450 sollte nur dann durchgeführt werden, wenn keine Werkzeugträgerkinematik mit Transformationen aktiv ist.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.

Bevor Sie eine Kinematikoptimierung durchführen, sollten Sie die aktive Kinematik grundsätzlich sichern. Vorteil:

- Entspricht das Ergebnis nicht den Erwartungen, oder treten während der Optimierung Fehler auf (z. B. Stromausfall), dann können Sie die alten Daten wiederherstellen

Beachten Sie beim Modus **Herstellen**:

- Gesicherte Daten kann die Steuerung grundsätzlich nur in eine identische Kinematikbeschreibung zurückschreiben
- Eine Änderung der Kinematik hat immer auch eine Änderung des Bezugspunkts zur Folge, ggf. Bezugspunkt neu setzen

Der Zyklus stellt keine gleichen Werte mehr her. Er stellt nur Daten her, wenn sich diese von den vorhandenen Daten unterscheiden. Auch Kompensationen werden nur hergestellt, wenn diese auch gesichert wurden.

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.

22.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option #48)

Zyklusablauf

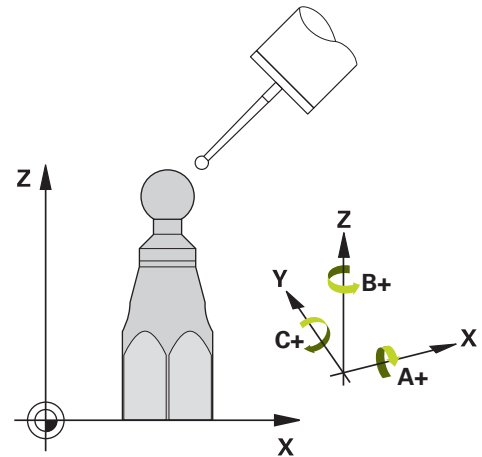


Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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 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 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 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 * Winkelschritt = -30° -> -30°

Messposition 2 = **Q411** + 1 * Winkelschritt = +10° -> 9°

Messposition 3 = **Q411** + 2 * Winkelschritt = +50° -> 51°

Messposition 4 = **Q411** + 3 * Winkelschritt = +90° -> 90°

Wahl der Anzahl der Messpunkte

Um Zeit zu sparen, können Sie eine Groboptimierung, z. B. bei der Inbetriebnahme mit einer geringen Anzahl an Messpunkten (1 - 2) durchführen.

Eine anschließende Feinoptimierung führen Sie dann mit mittlerer Messpunktanzahl (empfohlener Wert = ca. 4) durch. Eine noch höhere Messpunktanzahl bringt meist keine besseren Ergebnisse. Idealerweise sollten Sie die Messpunkte gleichmäßig über den Schwenkbereich der Achse verteilen.

Eine Achse mit einem Schwenkbereich von 0-360° vermessen Sie daher idealerweise mit drei Messpunkten auf 90°, 180° und 270°. Definieren Sie also den Startwinkel mit 90° und den Endwinkel mit 270°.

Wenn Sie die Genauigkeit entsprechend prüfen wollen, dann können Sie im Modus **Prüfen** auch eine höhere Anzahl an Messpunkten angeben.



Wenn ein Messpunkt bei 0° definiert ist, so wird dieser ignoriert, da bei 0° immer die Referenzmessung erfolgt.

Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch

Prinzipiell können Sie die Kalibrierkugel an jeder zugänglichen Stelle auf dem Maschinentisch anbringen, aber auch auf Spannmitteln oder Werkstücken befestigen. Folgende Faktoren sollten das Messergebnis positiv beeinflussen:

- Maschinen mit Rundtisch/Schwenktisch: Kalibrierkugel möglichst weit vom Drehzentrum entfernt aufspannen
- Maschinen mit großen Verfahrwegen: Kalibrierkugel möglichst nahe an der späteren Bearbeitungsposition aufspannen

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, z. B. weil die Winkelmessung mit dem Motordrehgeber erfolgt, so kann das zu beträchtlichen Fehlern beim Schwenken führen.

Mit dem Eingabeparameter **Q432** können Sie eine Messung der Lose aktivieren. Dazu geben Sie einen Winkel ein, den die Steuerung als Überfahrtswinkel verwendet. Der Zyklus führt dann pro Drehachse zwei Messungen aus. Wenn Sie den Winkelwert 0 übernehmen, dann ermittelt die Steuerung keine Lose.



Wenn im optionalen Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) eine M-Funktion zur Positionierung der Drehachsen gesetzt ist oder die Achse eine Hirth-Achse ist, dann ist keine Ermittlung der Lose möglich.



Die Steuerung führt keine automatische Kompensation der Lose durch.

Ist der Messkreisradius < 1 mm, so führt die Steuerung keine Ermittlung der Lose mehr durch. Je größer der Messkreisradius ist, desto genauer kann die Steuerung die Drehachslose bestimmen (siehe "Protokollfunktion", Seite 851).

Beim Programmieren beachten!



Wenn der optionale Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) ungleich -1 (M-Funktion positioniert Drehachse) definiert ist, dann starten Sie eine Messung nur, wenn alle Drehachsen auf 0° stehen. Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als im optionalen Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Achten Sie vor Zyklusstart darauf, dass **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeschaltet ist. Zyklus 453, wie auch 451 und 452 wird mit einem aktiven 3D-ROT im Automatikbetrieb verlassen, der mit der Stellung der Drehachsen übereinstimmt. 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. 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 verändern. 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** Nr. 204801) 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.

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) Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 Messkugelhradius
- 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)

22.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option #48)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

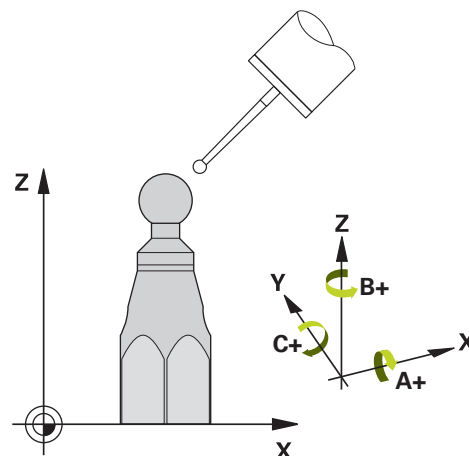
Mit dem Tastsystemzyklus 452 können Sie die kinematische Transformationskette Ihrer Maschine optimieren (siehe "KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option #48)", Seite 837). Anschließend korrigiert die Steuerung ebenfalls im Kinematikmodell das Werkstück-Koordinatensystem so, dass der aktuelle 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!



Wenn die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert (**maxModification** Nr. 204801) liegen, gibt die Steuerung eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit **NC-Start** bestätigen.

Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als im optionalen Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Achten Sie vor Zyklusstart darauf, dass **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeschaltet ist.

Zyklus 453, wie auch 451 und 452 wird mit einem aktiven 3D-ROT im Automatikbetrieb verlassen, der mit der Stellung der Drehachsen übereinstimmt.

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° Fahrweg bis zum Endschalte 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.



Beachten Sie, dass eine Änderung der Kinematik immer auch eine Änderung des Bezugspunkts zur Folge hat. Nach einer Optimierung den Bezugspunkt neu setzen. 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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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 Gabelkopfs mit den Achsen AC beschrieben. Die A-Achsen werden gewechselt, die C-Achse bleibt an der Grundmaschine.

- ▶ Einwechseln einer der Wechselköpfe, der dann als Referenzkopf dient
- ▶ Kalibrierkugel aufspannen
- ▶ Tastsystem einwechseln
- ▶ Vermessen Sie die vollständige Kinematik mit dem Referenzkopf mittels Zyklus 451
- ▶ Setzen Sie den Bezugspunkt (mit **Q431** = 2 oder 3 in Zyklus 451) nach dem Vermessen des Referenzkopfs

Referenzkopf vermessen

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 Spindelnase)
 - Position der überprüften Drehachsen nach der Presetkompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)

Erläuterungen zu den Protokollwerten

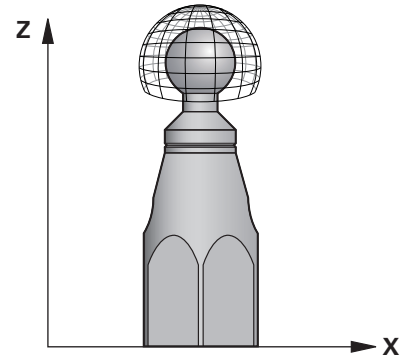
(siehe "Protokollfunktion", Seite 851)

22.6 KINEMATIK GITTER (Zyklus 453, DIN/ISO: G453, Option #48)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Die Software-Option KinematicsOpt (Option #48) wird benötigt.
Die Software-Option KinematicsComp (Option #52) wird benötigt.
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.
Um diesen Zyklus verwenden zu können, muss Ihr Maschinenhersteller vorab eine Kompensationstabelle (*.kco) erstellen und konfigurieren, sowie weitere Einstellungen durchgeführt haben.



Auch wenn Ihre Maschine bereits hinsichtlich der Lagefehler optimiert wurde (z. B. durch Zyklus 451), können Restfehler am Tool Center Point (**TCP**) beim Schwenken der Drehachsen verbleiben. Vor allem bei Maschinen mit Schwenkköpfen fallen diese Fehler auf. Sie können z. B. aus Komponentenfehlern (z. B. aus dem Fehler eines Lagers) von Kopfdrehachsen resultieren.

Mit Zyklus 453 **KINEMATIK GITTER** können diese Fehler in Abhängigkeit der Schwenkachspalten festgelegt und kompensiert werden. Die 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 Schwenkachspalten legt Ihr Maschinenhersteller fest. Die Positionen können in bis zu drei Dimensionen liegen. (Jede Dimension ist eine Drehachse). Nach dem Antastvorgang an der Kugel kann eine Kompensation der Fehler durch eine mehrdimensionale Tabelle erfolgen. Diese Kompensationstabelle (*.kco) legt Ihr Maschinenhersteller fest, er definiert auch den Ablageort dieser Tabelle.

Wenn Sie mit Zyklus 453 arbeiten, führen Sie den Zyklus an mehreren unterschiedlichen Positionen im Arbeitsraum durch. So können Sie sofort prüfen, ob eine Kompensation mit Zyklus 453 die gewünschten positiven Auswirkungen auf die Maschinengenauigkeit hat. Nur wenn mit denselben Korrekturwerten an mehreren Positionen die gewünschten Verbesserungen erzielt werden, ist eine solche Art der Kompensation für die jeweilige Maschine geeignet. Wenn das nicht der Fall ist, dann sind die Fehler außerhalb der Drehachsen zu suchen.

Führen Sie die Messung mit Zyklus 453 in einem optimierten Zustand der Drehachs-Lagefehler durch. Dazu arbeiten Sie vorher z. B. mit Zyklus 451.



HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung der Kalibrierkugeln **KKH 250 (Bestellnummer 655475-01)** oder **KKH 100 (Bestellnummer 655475-02)**, die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Die Steuerung optimiert die Genauigkeit Ihrer Maschine. Dafür speichert sie Kompensationswerte am Ende des Messvorgangs automatisch in einer Kompensationstabelle (*kco) ab. (Bei Modus **Q406=1**)

- 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 und wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt

Modus Kompensieren Q406 = 1

- Die Steuerung führt Antastungen an der Kalibrierkugel durch
- Die Steuerung schreibt die Abweichungen in die Kompensationstabelle (*kco), die Tabelle wird aktualisiert und die Kompensationen sind sofort wirksam
- Die Ergebnisse werden in einem Protokoll im .html-Format abgespeichert und wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt

Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch

Prinzipiell können Sie die Kalibrierkugel an jeder zugänglichen Stelle auf dem Maschinentisch anbringen, aber auch auf Spannmitteln oder Werkstücken befestigen. Es empfiehlt sich jedoch, die Kalibrierkugel möglichst nahe an den späteren Bearbeitungspositionen aufzuspannen.

Beim Programmieren beachten!



Die Software-Option KinematicsOpt (Option #48) wird benötigt. Die Software-Option KinematicsComp (Option #52) wird benötigt.

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Ihr Maschinenhersteller bestimmt den Ablageort der Kompensationstabelle (*kco).

Wenn der optionale Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) ungleich -1 (M-Funktion positioniert Drehachse) definiert ist, dann starten Sie eine Messung nur, wenn alle Drehachsen auf 0° stehen.

Die Steuerung ermittelt beim Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als im optionalen Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert ist, gibt die Steuerung erst bei der Zweiten Messung (wiederholte Messung) eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Achten Sie vor Zyklusstart darauf, dass **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeschaltet ist.

Zyklus 453, wie auch 451 und 452 wird mit einem aktiven 3D-ROT im Automatikbetrieb verlassen, der mit der Stellung der Drehachsen übereinstimmt.

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.

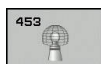
Die Steuerung verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystemachse den kleineren Wert aus Zyklusparameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die Steuerung grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Tasterüberwachung inaktiv.

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)
Zusätzlichen Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel definieren. **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**

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

23

**Tastsystem-
zyklen: Werkzeuge
automatisch
vermessen**

23.1 Grundlagen

Übersicht



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen Zyklen und Funktionen zur Verfügung.
Die Option #17 wird benötigt.
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



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

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	878
		Werkzeuglänge vermessen, Zyklen 31 und 481	880
		Werkzeugradius vermessen, Zyklen 32 und 482	884
		Werkzeuglänge und Werkzeugradius vermessen, Zyklen 33 und 483	888
		Kabelloses TT 449 kalibrieren, Zyklus 484	892



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



Die Tischtastsystem-Zyklen 480, 481, 482, 483, 484 können mit dem optionalen Maschinenparameter **hideMeasureTT** (Nr. 128901) ausgeblendet werden.



Bevor Sie mit den Messzyklen arbeiten, alle Maschinenparameter prüfen, die unter **ProbeSettings** > **CfgTT** (Nr. 122700) und **CfgTTRoundStylus** (Nr. 114200) definiert sind.

Die Steuerung verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antastvorschub aus dem Maschinenparameter **probingFeed** (Nr. 122709).

Beim Vermessen mit rotierendem Werkzeug berechnet die Steuerung die Spindeldrehzahl und den Antastvorschub automatisch.

Die Spindeldrehzahl berechnet sich dabei wie folgt:

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063)$ 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 L). 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 L). 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 L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Radius?

Beispiele für gängige Werkzeugtypen

Werkzeugtyp	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Bohrer	Ohne Funktion	0: Es ist kein Versatz erforderlich, da Bohrerspitze gemessen werden soll.	
Schaftfräser	4: 4 Schneiden	R: Ein Versatz ist erforderlich, wenn der Werkzeugdurchmesser größer ist als der Tellerdurchmesser des TT.	0: Es ist kein zusätzlicher Versatz bei der Radiusvermessung erforderlich. Versatz wird aus offsetToo-IAxis (Nr. 122707) verwendet.
Kugelfräser mit Durchmesser 10 mm	4: 4 Schneiden	0: Es ist kein Versatz erforderlich, da der Kugelsüdpol gemessen werden soll.	5: Bei einem Durchmesser von 10 mm wird der Werkzeugradius als Versatz definiert. Wenn dies nicht der Fall ist, wird der Durchmesser des Kugelfräasers zu weit unten vermessen. Der Werkzeugdurchmesser stimmt nicht.

23.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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 873). 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 Zyklus ist abhängig vom optionalen 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.)



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Die Funktionsweise des Kalibrierzyklus ist abhängig von Maschinenparameter **CfgTTRoundStylus** (Nr. 114200). 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
```

23.3 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um **Q199** auszuwerten, müssen Sie **stopOnCeck** (Nr. 122717) auf **FALSE** umstellen. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruch-Toleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbständig stoppen!



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

Eine Einzelschneidenvermessung können Sie für Werkzeuge mit **bis zu 20 Schneiden** ausführen.

Zyklusparameter



- ▶ **Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)?:**
Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden.
0: Die gemessene Werkzeuglänge wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
1: Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q115** zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für die Werkzeuglänge, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
2: Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt den Wert in Q-Parameter **Q115**. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L oder DL.
- ▶ **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 Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja:**
Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)
- ▶ **Weitere Informationen,** Seite 883

Beispiel neues Format

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 481	WERKZEUG-LAENGE
Q340=1	;PRUEFEN	
Q260=+100	;SICHERE HOEHE	
Q341=1	;SCHNEIDENVERMESSUNG	

Zyklus 31 enthält einen zusätzlichen Parameter:



- **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert:
 - 0,0:** Werkzeug innerhalb der Toleranz
 - 1,0:** Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** überschritten)
 - 2,0:** Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen

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

23.4 Werkzeugradius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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 873). 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** (Nr. 122707) festgelegt. Die Steuerung tastet mit rotierendem Werkzeug radial an. Falls zusätzlich eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll, werden die Radien aller Schneiden mittels Spindelorientierung vermessen.

Beim Programmieren beachten!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um **Q199** auszuwerten, müssen Sie **stopOnCeck** (Nr. 122717) auf **FALSE** umstellen. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruch-Toleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbständig stoppen!



Die Funktionsweise des Zyklus ist abhängig vom optionalen 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.)



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

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



- ▶ **Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)?:**
Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden.
0: Der gemessene Werkzeugradius wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
1: Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q116** zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für den Werkzeugradius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
2: Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter **Q116**. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter R oder DR.
- ▶ **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 Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja:**
Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)
- ▶ **Weitere Informationen,** Seite 887

Beispiel neues Format

6	TOOL CALL	12 Z
7	TCH PROBE 482	WERKZEUG-RADIUS
Q340=1	;PRUEFEN	
Q260=+100	;SICHERE HOEHE	
Q341=1	;SCHNEIDENVERMESSUNG	

Zyklus 32 enthält einen zusätzlichen Parameter:



- **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert:
 - 0,0:** Werkzeug innerhalb der Toleranz
 - 1,0:** Werkzeug ist verschlissen (**RTOL** überschritten)
 - 2,0:** Werkzeug ist gebrochen (**RBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen

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

23.5 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483)

Zyklusablauf



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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 873). 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!

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um **Q199** auszuwerten, müssen Sie **stopOnCeck** (Nr. 122717) auf **FALSE** umstellen. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruch-Toleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbständig stoppen!



Die Funktionsweise des Zyklus ist abhängig vom optionalen 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.)



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen. Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeughtabelle TOOL.T ein.

Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeughtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgTT** (Nr. 122700) anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Zyklusparameter



- ▶ **Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)?:**
Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden.
0: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L und R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 und DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
1: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL und DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q115** und **Q116** zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für die Werkzeuglänge oder Radius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
2: Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter **Q115** bzw. **Q116**. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L, R oder DL, DR.
- ▶ **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 Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja:**
Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)
- ▶ **Weitere Informationen,** Seite 891

Beispiel neues Format

6 TOOL CALL 12 Z	
7 TCH PROBE 483 WERKZEUG MESSEN	
Q340=1	;PRUEFEN
Q260=+100	;SICHERE HOEHE
Q341=1	;SCHNEIDENVERMESSUNG

Zyklus 33 enthält einen zusätzlichen Parameter:



- **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert:
 - 0,0:** Werkzeug innerhalb der Toleranz
 - 1,0:** Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** oder/und **RTOL** überschritten)
 - 2,0:** Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** oder/und **RBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen

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

23.6 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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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 und 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 positioniert 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 vom optionalen 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.)



Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen. Wenn Sie einen Zylinderstift mit diesen Abmaßen verwenden, entsteht lediglich eine Verbiegung von 0.1 µm pro 1 N Antastkraft. Bei der Verwendung eines Kalibrierwerkzeugs, das einen zu kleinen Durchmesser besitzt und/oder sehr weit aus dem Spannfutter heraussteht, können größere Ungenauigkeiten entstehen.
Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeughandlung 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 Tischtastsystem zu positionieren. Wenn Sie die ungefähre Position über dem Tischtastsystem 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 Tischtastsystem bewegen.

Beispiel

6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 484 TT KALIBRIEREN
Q536=+0 ;STOPP VOR AUSFUEHR.

24

**Übersichtstabellen
Zyklen**

24.1 Übersichtstabelle

Bearbeitungszyklen

Zyklus-nummer	Zyklusbezeichnung	DEF-aktiv	CALL-aktiv	Seite
7	Nullpunktverschiebung	■		225
8	Spiegeln	■		233
9	Verweilzeit	■		367
10	Drehung	■		235
11	Maßfaktor	■		237
12	Programmaufruf	■		368
13	Spindelorientierung	■		369
14	Konturdefinition	■		269
18	Gewindeschneiden		■	426
19	Bearbeitungsebene schwenken	■		240
20	Kontur-Daten SL II	■		274
21	Vorbohren SL II		■	276
22	Räumen SL II		■	278
23	Schlichten Tiefe SL II		■	283
24	Schlichten Seite SL II		■	285
25	Konturzug		■	290
26	Maßfaktor Achsspezifisch	■		238
27	Zylinder-Mantel		■	333
28	Zylinder-Mantel Nutenfräsen		■	336
29	Zylinder-Mantel Steg		■	340
32	Toleranz	■		370
39	Zylinder-Mantel Außenkontur		■	343
200	Bohren		■	87
201	Reiben		■	90
202	Ausdrehen		■	92
203	Universal-Bohren		■	96
204	Rückwärts-Senken		■	102
205	Universal-Tiefbohren		■	106
206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, neu		■	133
207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, neu		■	136
208	Bohrfräsen		■	114
209	Gewindebohren mit Spanbruch		■	141
220	Punktemuster auf Kreis	■		254
221	Punktemuster auf Linien	■		257

Zyklus- nummer	Zyklusbezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
224	Muster DataMatrix-Code	■		259
225	Gravieren		■	393
232	Planfräsen		■	399
233	Planfräsen (Fräsrichtung wählbar, Seitenwände berücksichtigen)		■	212
238	Maschinenzustand messen	■		422
239	Beladung ermitteln	■		424
240	Zentrieren		■	125
241	Einlippen-Tiefbohren		■	117
247	Bezugspunkt Setzen	■		247
251	Rechtecktasche Komplettbearbeitung		■	173
252	Kreistasche Komplettbearbeitung		■	179
253	Nutenfräsen		■	186
254	Runde Nut		■	191
256	Rechteckzapfen Komplettbearbeitung		■	197
257	Kreiszapfen Komplettbearbeitung		■	202
258	Vieleckzapfen		■	206
262	Gewindefräsen		■	148
263	Senkgewindefräsen		■	152
264	Bohrgewindefräsen		■	156
265	Helix-Bohrgewindefräsen		■	160
267	Außengewindefräsen		■	164
270	Konturzug-Daten		■	289
271	OCM Konturdaten		■	315
272	OCM Schruppen		■	317
273	OCM Schlichten Tiefe		■	321
274	OCM Schlichten Seite		■	323
275	Konturnut trochoidal		■	294
276	Konturzug 3D		■	300
285	Zahnrad definieren	■		406
286	Zahnrad Wälzfräsen		■	409
287	Zahnrad Wälzschälen		■	416
291	Interpolationsdrehen Kopplung		■	382
292	Interpolationsdrehen Konturschlichten		■	374

Drehzyklen

Zyklus- nummer	Zyklusbezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
800	Dreh-System anpassen	■		446
801	Dreh-System zurücksetzen	■		454
810	Drehen Kontur längs		■	482
811	Drehen Absatz längs		■	468
812	Drehen Absatz längs erweitert		■	471
813	Drehen eintauchen längs		■	475
814	Drehen eintauchen längs erweitert		■	478
815	Drehen konturparallel		■	486
820	Drehen Kontur plan		■	503
821	Drehen Absatz plan		■	489
822	Drehen Absatz plan erweitert		■	492
823	Drehen eintauchen plan		■	496
824	Drehen eintauchen plan erweitert		■	499
830	Gewinde konturparallel		■	564
831	Gewinde längs		■	556
832	Gewinde erweitert		■	560
840	Stechdrehen Kontur radial		■	521
841	Stechdrehen einfach radial		■	507
842	Stechdrehen erweitert radial		■	510
850	Stechdrehen Kontur axial		■	526
851	Stechdrehen einfach axial		■	514
852	Stechdrehen erweitert axial		■	517
860	Stechen Kontur radial		■	547
861	Stechen radial		■	530
862	Stechen radial erweitert		■	534
870	Stechen Kontur axial		■	551
871	Stechen axial		■	538
872	Stechen axial erweitert		■	542
880	Zahnrad Abwälzfräsen		■	456
883	Drehen Simultanschichten		■	568
892	Unwucht prüfen	■		464

Schleifzyklen

Zyklus- nummer	Zyklusbezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
1000	Pendelhub definieren	■		585
1001	Pendelhub starten	■		588
1002	Pendelhub stoppen	■		589
1010	Abrichten Durchmesser	■		590
1015	Profilabrichten	■		594
1030	Scheibenkante aktivieren	■		598
1032	Schleifscheibe Länge Korrektur	■		600
1033	Schleifscheibe Radius Korrektur	■		602

Tastsystemzyklen

Zyklus- nummer	Zyklusbezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
0	Bezugsebene	■		736
1	Bezugspunkt polar	■		737
3	Messen	■		779
4	Messen 3D	■		781
444	Antasten 3D	■		784
30	TT kalibrieren	■		878
31	Werkzeug-Länge messen/prüfen	■		880
32	Werkzeug-Radius messen/prüfen	■		884
33	Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	■		888
400	Grunddrehung über zwei Punkte	■		646
401	Grunddrehung über zwei Bohrungen	■		649
402	Grunddrehung über zwei Zapfen	■		653
403	Schiefelage mit Drehachse kompensieren	■		658
404	Grunddrehung setzen	■		667
405	Schiefelage mit C-Achse kompensieren	■		663
408	Bezugspunkt-Setzen Mitte Nut (FCL 3-Funktion)	■		717
409	Bezugspunkt-Setzen Mitte Steg (FCL 3-Funktion)	■		721
410	Bezugspunkt-Setzen Rechteck innen	■		674
411	Bezugspunkt-Setzen Rechteck aussen	■		678
412	Bezugspunkt-Setzen Kreis innen (Bohrung)	■		682
413	Bezugspunkt-Setzen Kreis aussen (Zapfen)	■		687
414	Bezugspunkt-Setzen Ecke aussen	■		692
415	Bezugspunkt-Setzen Ecke innen	■		697
416	Bezugspunkt-Setzen Lochkreis-Mitte	■		702
417	Bezugspunkt-Setzen Tastsystem-Achse	■		707
418	Bezugspunkt-Setzen Mitte von vier Bohrungen	■		709
419	Bezugspunkt-Setzen einzelne, wählbare Achse	■		714
420	Werkstück messen Winkel	■		738
421	Werkstück messen Kreis innen (Bohrung)	■		741
422	Werkstück messen Kreis aussen (Zapfen)	■		746
423	Werkstück messen Rechteck innen	■		751
424	Werkstück messen Rechteck aussen	■		755
425	Werkstück messen Breite innen (Nut)	■		758
426	Werkstück messen Breite aussen (Steg)	■		761
427	Werkstück messen einzelne, wählbare Achse	■		764
430	Werkstück messen Lochkreis	■		768

Zyklus- nummer	Zyklusbezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
431	Werkstück messen Ebene	■		771
441	Schnelles Antasten	■		789
450	KinematicsOpt: Kinematik sichern (Option)	■		834
451	KinematicsOpt: Kinematik vermessen (Option)	■		837
452	KinematicsOpt: Preset-Kompensation	■		830
453	Kinematik Gitter	■		863
460	Tastsystem kalibrieren	■		801
461	Tastsystem-Länge kalibrieren	■		793
462	Tastsystem-Radius innen kalibrieren	■		795
463	Tastsystem-Radius außen kalibrieren	■		798
480	TT kalibrieren	■		878
481	Werkzeug-Länge messen/prüfen	■		880
482	Werkzeug-Radius messen/prüfen	■		884
483	Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	■		888
484	TT kalibrieren	■		892
600	Arbeitsraum Global	■		817
601	Arbeitsraum Lokal	■		822
1410	Antasten Kante	■		635
1411	Antasten zwei Kreise	■		639
1420	Antasten Ebene	■		631

Index

2

2D CODE..... 259

3

3D-Tastsysteme..... 610

A

Abrichten
 Durchmesser..... 590
 Profil..... 594
 Abspannzyklen..... 467
 Abwälzfräsen..... 456
 Antasten 3D..... 784
 Antastvorschub..... 614

B

Bearbeitungsebene..... 240
 Bearbeitungsebene schwenken
 Leitfaden..... 246
 Bearbeitungsmuster..... 73
 Bearbeitungszyklen..... 172
 Kreistasche..... 179
 Kreiszapfen..... 202
 Nutenfräsen..... 186
 Planfräsen..... 212
 Rechtecktasche..... 173
 Rechteckzapfen..... 197
 Runde Nut..... 191
 Vieleckzapfen..... 206
 Beladung ermitteln..... 424
 Bezugspunkt automatisch setzen
 Ecke außen..... 692
 Ecke innen..... 697
 Einzelne Achse..... 714
 Grundlagen..... 670
 Kreistasche (Bohrung)..... 682
 Kreiszapfen..... 687
 Lochkreis..... 702
 Mitte von 4 Bohrungen..... 709
 Nutmitte..... 717
 Rechtecktasche..... 674
 Rechteckzapfen..... 678
 Stegmitte..... 721
 Tastsystem-Achse..... 707
 Bohrzyklen..... 86
 Ausdrehen..... 92
 Bohren..... 87
 Bohrfräsen..... 114
 Einlippen-Tiefbohren..... 117
 Reiben..... 90
 Rückwärts-Senken..... 102
 Universal-Bohren..... 96
 Universal-Tiefbohren..... 106
 Zentrieren..... 125
 Breite innen messen..... 758

D

Drehzyklen..... 440
 Absatz längs..... 468
 Absatz längs erweitert..... 471
 Absatz plan..... 489
 Absatz plan erweitert..... 492
 Eintauchen längs..... 475
 Eintauchen längs erweitert.. 478
 Eintauchen plan..... 496
 Eintauchen plan erweitert... 499
 Gewinde erweitert..... 560
 Gewinde konturparallel..... 564
 Gewinde längs..... 556
 Kontur längs..... 482
 Konturparallel..... 486
 Kontur plan..... 503
 Koord.-System anpassen.... 446
 Koordinaten-System
 zurücksetzen..... 454
 Simultanschichten..... 568
 Stechdrehen einfach axial... 514
 Stechdrehen einfach radial... 507
 Stechdrehen erweitert axial. 517
 Stechdrehen erweitert radial 510
 Stechdrehen Kontur axial.... 526
 Stechdrehen Kontur radial... 521
 Stechen axial..... 538
 Stechen axial erweitert..... 542
 Stechen Kontur axial..... 551
 Stechen Kontur radial..... 547
 Stechen radial..... 530
 Stechen radial erweitert..... 534

E

Entwicklungsstand..... 51

F

FUNCTION TURNDATA..... 444

G

Gewindebohren..... 132
 mit Ausgleichsfutter..... 133
 mit Spanbruch..... 141
 ohne Ausgleichsfutter..... 136
 Gewindefräsen
 außen..... 164
 Bohrgewindefräsen..... 156
 Grundlagen..... 146
 Helix-Bohrgewindefräsen... 160
 innen..... 148
 Senkgewindefräsen..... 152
 Gewindeschneiden..... 426
 GLOBAL DEF..... 68
 Gravieren..... 393
 Grunddrehung..... 646
 direkt setzen..... 667
 über eine Drehachse..... 658
 über zwei Bohrungen..... 649

über zwei Zapfen..... 653

I

Interpolationsdrehen
 Konturschichten..... 382
 Interpolationsdrehen Kopplung 374

K

Kalibrierzyklen..... 791
 TS kalibrieren..... 801
 TS Länge..... 793
 TS Radius außen..... 798
 TS Radius innen..... 795
 Kamerabasierte Überprüfung
 Arbeitsraum Global..... 817
 Arbeitsraum Lokal..... 822
 Grundlagen..... 808
 KinematicsOpt..... 830
 Kinematik-Vermessung
 Genauigkeit..... 842
 Grundlagen..... 830
 Hirthverzahnung..... 840
 Kinematik Gitter..... 863
 Kinematik sichern..... 834
 Kinematik vermessen..... 837
 Lose..... 844
 Preset-Kompensation..... 852
 Voraussetzungen..... 832
 Konturzyklen..... 266
 Koordinaten-Umrechnung
 Bearbeitungsebene schwenken.. 240
 Bezugspunkt setzen..... 247
 Drehung..... 235
 Grundlagen..... 224
 Maßfaktor..... 237
 Maßfaktor achsspezifisch.... 238
 Nullpunkt-Verschiebung 225, 227
 Spiegeln..... 233
 Kreis außen messen..... 746
 Kreis innen messen..... 741

L

Lochkreis..... 254

M

Maschinenzustand messen..... 422
 Messen
 Bohrung..... 741
 Breite innen..... 758
 Ebene..... 771
 Koordinate..... 764
 Kreis außen..... 746
 Lochkreis..... 768
 Rechteck außen..... 755
 Rechteck innen..... 751
 Steg außen..... 761
 Winkel..... 738

Messen 3D.....	781
Messen mit Zyklus 3.....	779
Messergebnisse protokollieren	731
Muster DataMatrix-Code.....	259
Musterdefinition PATTERN DEF.	73
Muster.....	76
Punkt.....	75
Rahmen.....	77
Teilkreis.....	79
Vollkreis.....	78

N

Nullpunkt-Verschiebung	
im Programm.....	225
mit Nullpunkt-Tabellen.....	227
Nutbreite messen.....	758

O

OCM	
Konturdaten.....	315
Schichten Seite.....	323
Schichten Tiefe.....	321
Schruppen.....	317
OCM-Zyklen.....	312

P

Parallelachse.....	67
PATTERN DEF	
eingeben.....	74
verwenden.....	74
Pendelhub	
definieren.....	585
starten.....	588
stoppen.....	589
Planfräsen.....	399
Positionierlogik.....	615
Profilabrichten.....	594
Programm-Aufruf.....	368
über Zyklus.....	368
Punktemuster.....	252
auf Kreis.....	254
auf Linien.....	257
DataMatrix-Code.....	259
Punktetabellen.....	80

R

Rechtecktasche vermessen.....	751
Rechteckzapfen vermessen.....	755
Referenzbild.....	809
Rohteilnachführung.....	444

S

Scheibenkante aktivieren.....	598
Schleifen	
Allgemeines.....	582
Schleifscheibe	
Länge Korrektur.....	600
Radius Korrektur.....	602
Schnelles Antasten.....	789

Seitenschichten.....	285
SL-Zyklen.....	266
Ausräumen.....	278
Grundlagen.....	266
Grundlagen OCM.....	312
Kontur.....	269
Kontur-Daten.....	274
Konturnut Trochoidal.....	294
Konturzug.....	290
Konturzug 3D.....	300
Konturzug-Daten.....	289
mit einfacher Konturformel...	361
mit komplexer Konturformel...	350
OCM Konturdaten.....	315
OCM Schichten Seite.....	323
OCM Schichten Tiefe.....	321
OCM Schruppen.....	317
Schichten Seite.....	285
Schichten Tiefe.....	283
Überlagerte Konturen... 270,	355
Vorboren.....	276
Spindel-Orientierung.....	369
Status der Messung.....	733
Steg außen messen.....	761

T

Tastsystemdaten.....	617
Tastsystem-Tabelle.....	616
Tastsystemzyklen 14xx	
Antasten Ebene.....	631
Antasten Kante.....	635
Antasten zwei Kreise.....	639
Auswertung der Toleranzen..	629
Grundlagen.....	622
Halbautomatischer Modus...	624
Übergabe einer Ist-Position..	630
Tiefbohren.....	106
Tiefenschichten.....	283
Toleranz.....	370
Toleranzüberwachung.....	733

U

Über dieses Handbuch.....	44
Übersichtstabelle.....	896
Bearbeitungszyklen.....	896
Drehzyklen.....	898
Schleifzyklen.....	899
Tastsystemzyklen.....	900
Unwucht prüfen.....	464

V

Verweilzeit.....	367

W

Werkstück-Schiefelage ermitteln	
Antasten Ebene.....	631
Antasten Kante.....	635
Antasten zwei Kreise.....	639

Grunddrehung.....	646
Grunddrehung setzen.....	667
Grunddrehung über eine	
Drehachse.....	658
Grunddrehung über zwei	
Bohrungen.....	649
Grunddrehung über zwei	
Zapfen.....	653
Grundlagen Tastsystemzyklen	
14xx.....	622
Grundlagen Tastsystemzyklen	
4xx.....	645
Rotation über C-Achse.....	663
Werkstück-Schiefelage kontrollieren	
Bezugsebene.....	736
Bezugsebene Polar.....	737
Grundlagen.....	730
Lochkreis messen.....	768
Messen Bohrung.....	741
Messen Ebene.....	771
Messen Koordinate.....	764
Messen Kreis.....	746
Messen Nutbreite.....	758
Messen Rechtecktasche.....	751
Messen Rechteckzapfen.....	755
Messen Steg außen.....	761
Messen Winkel.....	738
Werkzeugkorrektur.....	734
Werkzeugtabelle.....	876
Werkzeugüberwachung.....	734
Werkzeugvermessung	
Maschinenparameter.....	874
Werkzeug-Vermessung	
Grundlagen.....	872
Komplett vermessen.....	888
TT 449 kalibrieren.....	892
TT kalibrieren.....	878
Werkzeug-Länge.....	880
Werkzeug-Radius.....	884

Z

Zahnrad	
Definition.....	406
Grundlagen.....	404
Wälzfräsen.....	409
Wälzschälen.....	416
Zyklen und Punktetabellen.....	82
Zyklus.....	62
aufrufen.....	64
definieren.....	63
Zylinder-Mantel	
Kontur bearbeiten.....	343
Zylindermantelzyklen	
Grundlagen.....	332
Kontur.....	343
Nut.....	336
Steg.....	340
Zylindermantel.....	333

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.

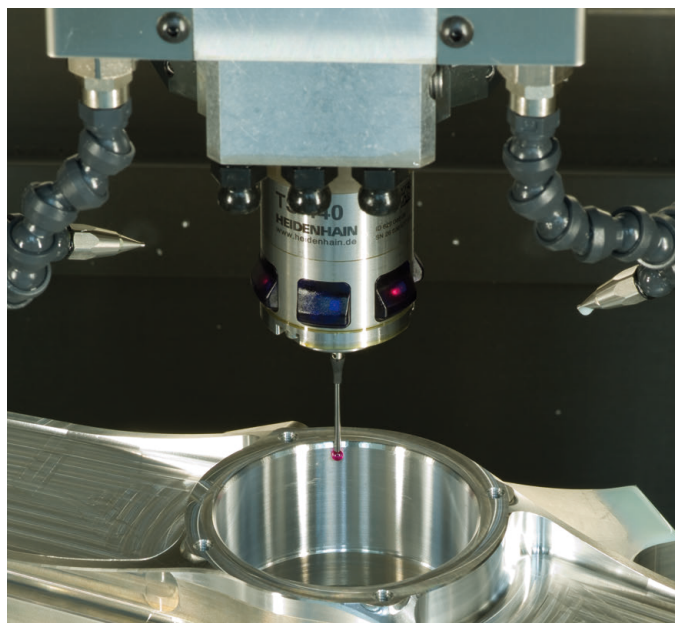
Werkstück-Tastsysteme

TS 220 kabelgebundene Signalübertragung

TS 440 Infrarot-Übertragung

TS 642, TS 740 Infrarot-Übertragung

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen



Werkzeug-Tastsysteme

TT 160 kabelgebundene Signalübertragung

TT 460 Infrarot-Übertragung

- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen

