

TNC7 basic

Benutzerhandbuch
Bearbeitungszyklen

NC-Software
81762x-19

Inhaltsverzeichnis

1	Neue und geänderte Funktionen.....	21
2	Über das Benutzerhandbuch.....	25
3	Über das Produkt.....	37
4	Erste Schritte.....	55
5	NC- und Programmiergrundlagen.....	65
6	Programmiertechniken.....	79
7	Kontur- und Punktdefinitionen.....	83
8	Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung.....	159
9	Zyklen zur Fräsbearbeitung.....	247
10	Koordinatentransformation.....	405
11	Regelungsfunktionen.....	419
12	Überwachung.....	429
13	Mehrachsbearbeitung.....	437
14	Variablenprogrammierung.....	457
15	Bedienhilfen.....	465

1	Neue und geänderte Funktionen.....	21
1.1	Geänderte und erweiterte Funktionen.....	23
1.1.1	Kontur- und Punktdefinitionen.....	23
1.1.2	Zyklen zur Fräs- und Bohrbearbeitung.....	23

2	Über das Benutzerhandbuch.....	25
2.1	Zielgruppe Anwender.....	26
2.2	Verfügbare Anwenderdokumentation.....	27
2.3	Verwendete Hinweistypen.....	28
2.4	Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen.....	30
2.5	Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide.....	31
2.5.1	Im TNCguide suchen.....	34
2.5.2	NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren.....	35
2.6	Kontakt zur Redaktion.....	36

3 Über das Produkt.....	37
3.1 Die TNC7 basic.....	38
3.1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	38
3.1.2 Vorgesehener Einsatzort.....	39
3.2 Sicherheitshinweise.....	40
3.3 Software.....	43
3.3.1 Software-Optionen.....	44
3.3.2 Lizenz- und Nutzungshinweise.....	50
3.4 Bereiche der Steuerungsoberfläche.....	51
3.5 Übersicht der Betriebsarten.....	53

4	Erste Schritte.....	55
4.1	Werkstück programmieren und simulieren.....	56
4.1.1	Beispielaufgabe.....	56
4.1.2	Betriebsart Programmieren wählen.....	57
4.1.3	Neues NC-Programm erstellen.....	58
4.1.4	Steuerungsoberfläche zum Programmieren einrichten.....	59
4.1.5	Bearbeitungszyklus programmieren.....	59
4.1.6	NC-Programm simulieren.....	64

5	NC- und Programmiergrundlagen.....	65
5.1	Mit Zyklen arbeiten.....	66
5.1.1	Allgemeines zu den Zyklen.....	66
5.1.2	Allgemeines zu den Tastsystemzyklen.....	74
5.1.3	Maschinenspezifische Zyklen.....	75
5.1.4	Verfügbare Zyklusgruppen.....	76

6	Programmiertechniken.....	79
6.1	Zyklus 12 PGM CALL.....	80
6.1.1	Zyklusparameter.....	81

7	Kontur- und Punktdefinitionen.....	83
7.1	Konturen überlagern.....	84
7.1.1	Grundlagen.....	84
7.1.2	Unterprogramme: Überlagerte Taschen.....	84
7.1.3	Fläche aus Summe.....	85
7.1.4	Fläche aus Differenz.....	86
7.1.5	Fläche aus Schnitt.....	87
7.2	Zyklus 14 KONTUR.....	88
7.2.1	Zyklusparameter.....	88
7.3	Einfache Konturformel.....	89
7.3.1	Grundlagen.....	89
7.3.2	Einfache Konturformel eingeben.....	91
7.3.3	Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen.....	92
7.4	Komplexe Konturformel.....	93
7.4.1	Grundlagen.....	93
7.4.2	NC-Programm mit Konturdefinition wählen.....	96
7.4.3	Konturbeschreibung definieren.....	97
7.4.4	Komplexe Konturformel eingeben.....	98
7.4.5	Überlagerte Konturen.....	99
7.4.6	Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen.....	101
7.5	Punktetabellen.....	102
7.5.1	Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN.....	103
7.5.2	Zyklus mit Punktetabelle aufrufen.....	103
7.6	Musterdefinition PATTERN DEF.....	105
7.6.1	Einzelne Bearbeitungspositionen definieren.....	107
7.6.2	Einzelne Reihe definieren.....	108
7.6.3	Einzelnes Muster definieren.....	109
7.6.4	Einzelnen Rahmen definieren.....	110
7.6.5	Vollkreis definieren.....	112
7.6.6	Teilkreis definieren.....	113
7.6.7	Beispiel: Zyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden.....	114
7.7	Zyklen zur Musterdefinition.....	116
7.7.1	Übersicht.....	116
7.7.2	Zyklus 220 MUSTER KREIS.....	118
7.7.3	Zyklus 221 MUSTER LINIEN.....	121
7.7.4	Zyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE.....	125
7.7.5	Programmierbeispiele.....	131

7.8	OCM-Zyklen zur Figurdefinition.....	133
7.8.1	Übersicht.....	133
7.8.2	Grundlagen.....	133
7.8.3	Zyklus 1271 OCM RECHTECK (#167 / #1-02-1).....	136
7.8.4	Zyklus 1272 OCM KREIS (#167 / #1-02-1).....	140
7.8.5	Zyklus 1273 OCM NUT / STEG (#167 / #1-02-1).....	143
7.8.6	Zyklus 1274 OCM RUNDE NUT (#167 / #1-02-1).....	147
7.8.7	Zyklus 1278 OCM VIELECK (#167 / #1-02-1).....	151
7.8.8	Zyklus 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK (#167 / #1-02-1).....	154
7.8.9	Zyklus 1282 OCM BEGRENZUNG KREIS (#167 / #1-02-1).....	156

8	Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung.....	159
8.1	Übersicht.....	160
8.2	Bedingte Stopps bei Bohr- und Gewindebearbeitung.....	162
8.3	Bohren.....	163
8.3.1	Zyklus 200 BOHREN.....	163
8.3.2	Zyklus 201 REIBEN.....	167
8.3.3	Zyklus 202 AUDREHEN.....	169
8.3.4	Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN.....	173
8.3.5	Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN.....	178
8.3.6	Zyklus 208 BOHRFRAESEN.....	185
8.3.7	Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN.....	190
8.4	Senken und Zentrieren.....	200
8.4.1	Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN.....	200
8.4.2	Zyklus 240 ZENTRIEREN.....	204
8.5	Gewindebohren.....	207
8.5.1	Zyklus 18 GEWINDESCHNEIDEN.....	207
8.5.2	Zyklus 206 GEWINDEBOHREN.....	210
8.5.3	Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS.....	213
8.5.4	Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR.....	217
8.6	Gewindefräsen.....	221
8.6.1	Grundlagen zum Gewindefräsen.....	221
8.6.2	Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN.....	223
8.6.3	Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN.....	227
8.6.4	Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN.....	232
8.6.5	Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.....	237
8.6.6	Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR.....	241

9	Zyklen zur Fräsbearbeitung.....	247
9.1	Übersicht.....	248
9.2	Bedingte Stopps bei Fräszyklen.....	251
9.3	Taschen fräsen.....	252
9.3.1	Zyklus 251 RECHTECKTASCHE.....	252
9.3.2	Zyklus 252 KREISTASCHE.....	259
9.3.3	Zyklus 253 NUTENFRAESEN.....	265
9.3.4	Zyklus 254 RUNDE NUT.....	271
9.4	Zapfen fräsen.....	278
9.4.1	Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN.....	278
9.4.2	Zyklus 257 KREISZAPFEN.....	284
9.4.3	Zyklus 258 VIELECKZAPFEN.....	289
9.4.4	Programmierbeispiele.....	295
9.5	Konturen mit SL-Zyklen fräsen.....	298
9.5.1	Grundlagen.....	298
9.5.2	Zyklus 20 KONTUR-DATEN.....	301
9.5.3	Zyklus 21 VORBOHREN.....	303
9.5.4	Zyklus 22 AUSRAEUMEN.....	305
9.5.5	Zyklus 23 SCHLICHTEN TIEFE.....	309
9.5.6	Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE.....	312
9.5.7	Zyklus 270 KONTURZUG-DATEN.....	315
9.5.8	Zyklus 25 KONTUR-ZUG.....	317
9.5.9	Zyklus 275 KONTURNUT WIRBELFR.....	322
9.5.10	Zyklus 276 KONTUR-ZUG 3D.....	328
9.5.11	Programmierbeispiele.....	334
9.6	Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1).....	340
9.6.1	Grundlagen.....	340
9.6.2	Zyklus 271 OCM KONTURDATEN (#167 / #1-02-1).....	347
9.6.3	Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN (#167 / #1-02-1).....	350
9.6.4	Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE (#167 / #1-02-1).....	355
9.6.5	Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (#167 / #1-02-1).....	358
9.6.6	Zyklus 277 OCM ANFASEN (#167 / #1-02-1).....	361
9.6.7	Programmierbeispiele.....	365
9.7	Ebenen fräsen.....	378
9.7.1	Zyklus 232 PLANFRAESEN.....	378
9.7.2	Zyklus 233 PLANFRAESEN.....	385
9.8	Gravieren.....	397
9.8.1	Zyklus 225 GRAVIEREN.....	397

10 Koordinatentransformation.....	405
10.1 Zyklen zur Koordinatentransformation.....	406
10.1.1 Grundlagen.....	406
10.1.2 Zyklus 8 SPIEGELUNG.....	407
10.1.3 Zyklus 10 DREHUNG.....	408
10.1.4 Zyklus 11 MASSFAKTOR.....	410
10.1.5 Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.....	412
10.1.6 Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN.....	414
10.1.7 Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen.....	416

11	Regelungsfunktionen.....	419
11.1	Zyklen mit Regelungsfunktion.....	420
11.1.1	Zyklus 9 VERWEILZEIT.....	420
11.1.2	Zyklus 13 ORIENTIERUNG.....	421
11.1.3	Zyklus 32 TOLERANZ.....	423

12 Überwachung.....	429
12.1 Zyklen zur Überwachung.....	430
12.1.1 Bedingte Stopps bei Zyklen zur Überwachung.....	430
12.1.2 Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN (#155 / #5-02-1).....	430
12.1.3 Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN (#143 / #2-22-1).....	433

13 Mehrachsbearbeitung.....	437
13.1 Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung.....	438
13.1.1 Übersicht.....	438
13.1.2 Bedingte Stopps bei Zylindermantelzyklen.....	438
13.1.3 Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL (#8 / #1-01-1).....	439
13.1.4 Zyklus 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN (#8 / #1-01-1).....	442
13.1.5 Zyklus 29 ZYLINDER-MANTEL STEG (#8 / #1-01-1).....	446
13.1.6 Zyklus 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR (#8 / #1-01-1).....	451
13.1.7 Programmierbeispiele.....	454

14 Variablenprogrammierung.....	457
14.1 Programmvorgaben für Zyklen.....	458
14.1.1 Übersicht.....	458
14.1.2 GLOBAL DEF eingeben.....	458
14.1.3 GLOBAL DEF-Angaben nutzen.....	459
14.1.4 Allgemeingültige globale Daten.....	460
14.1.5 Globale Daten für Bohrbearbeitungen.....	461
14.1.6 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen.....	462
14.1.7 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen.....	463
14.1.8 Globale Daten für das Positionierverhalten.....	463

15 Bedienhilfen.....	465
15.1 OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1).....	466
15.1.1 Grundlagen OCM-Schnittdatenrechner.....	466
15.1.2 Bedienung.....	467
15.1.3 Formular.....	468
15.1.4 Prozessauslegung.....	474
15.1.5 Optimales Ergebnis erzielen.....	474

1

**Neue und geänderte
Funktionen**

Verfügbare Dokumentation



Gesamtausgabe TNC7 basic

Die aufgeteilten Ausgaben des Benutzerhandbuchs enthalten nur die neuen und geänderten Funktionen, die für das jeweilige Benutzerhandbuch relevant sind. Die **Gesamtausgabe** enthält alle für den Anwender relevanten neuen und geänderten Funktionen dieser Software-Version.

ID: 1411730-xx

Sie können diese Dokumentation kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

TNCguide



Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen

Die Zusatzdokumentation **Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen** enthält alle für den Anwender relevanten neuen und geänderten Funktionen dieser und vorheriger Software-Versionen.

ID: 1443541-xx

Sie können diese Dokumentation kostenlos von der HEIDENHAIN-Homepage herunterladen.

TNCguide

1.1 Geänderte und erweiterte Funktionen

1.1.1 Kontur- und Punktdefinitionen

Thema	Beschreibung
PATTERN DEF	Die Steuerung zeigt ein passendes Symbol zu den Auswahlmöglichkeiten der NC-Funktion PATTERN DEF . Weitere Informationen: "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 105
Unterstützung für Punktedateien *.hp	Die Steuerung unterstützt Punktedateien mit der Endung *.hp nicht mehr. Bis einschließlich Software-Version 18 konvertierte die Steuerung Punktedateien mit der Endung *.hp . Beim Abarbeiten erstellte die Steuerung automatisch eine Datei mit der Endung *.hp.pnt.dep . Diese Datei können Sie auch mit Software-Version 19 nutzen.

1.1.2 Zyklen zur Fräs- und Bohrbearbeitung

Thema	Beschreibung
Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE (ISO: G124)	Wenn die Summe aus Schlichtaufmaß Seite Q14 und Schlichtwerkzeugradius kleiner ist als die Summe aus Schlichtaufmaß Seite Q3 und Schruppwerkzeugradius, zeigt die Steuerung keine Fehlermeldung mehr. Dadurch können Sie auch mit einem Werkzeug schlichten, das minimal größer ist als das Schruppwerkzeug. Weitere Informationen: "Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE ", Seite 312
Zyklus 32 TOLERANZ (ISO: G62)	Der Zyklus 32 TOLERANZ wurde um den Parameter T-FMAX erweitert. Mit diesem Parameter definieren Sie eine Toleranz für die Eilgangbewegungen. Weitere Informationen: "Zyklus 32 TOLERANZ ", Seite 423
Zyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE (ISO: G224)	Der Zyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE wurde um folgende Parameter erweitert: <ul style="list-style-type: none"> ■ Q661 SYMBOLGROESSE: Anzahl der Zeilen und Spalten des Musters ■ Q367 CODEPOSITION: Lage des Startpunkts bezogen auf das Muster Weitere Informationen: "Zyklus 224 MUSTER DATAMATRIX CODE ", Seite 125
Zyklus 225 GRAVIEREN (ISO: G225)	Der Zyklus 225 GRAVIEREN wurde um die Sonderzeichen € , ° und © erweitert. Weitere Informationen: "Zyklus 225 GRAVIEREN ", Seite 397

Thema	Beschreibung
Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (ISO: G274) (#167 / #1-02-1)	<p>Das Verhalten des Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE wurde geändert:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Mit Q338=0 ZUST. SCHLICHTEN schlichtet die Steuerung mit so wenig Tiefenzustellungen wie möglich. Wenn die Kontur z. B. mehrere Inseln mit verschiedenen Höhen enthält, bearbeitet die Steuerung nicht mehr jede Höhe einzeln, sondern beginnt so tief wie möglich. <p>Dadurch benötigt die Steuerung weniger Zustellungen und kann die Bearbeitungszeit verringern.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Wenn die Summe aus Schlichtaufmaß Seite Q14 und Schlichtwerkzeugradius kleiner ist als die Summe aus Schlichtaufmaß Seite Q3 und Schruppwerkzeugradius, zeigt die Steuerung keine Fehlermeldung mehr. <p>Dadurch können Sie auch mit einem Werkzeug schlichten, das minimal größer ist als das Schruppwerkzeug.</p> <p>Weitere Informationen: "Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (#167 / #1-02-1)", Seite 358</p>
Zyklus 277 OCM ANFASEN (ISO: G277) (#167 / #1-02-1)	<p>Der Zyklus 277 OCM ANFASEN wurde um den Parameter Q240 ANZAHL SCHNITTE erweitert. Mit diesem Parameter können Sie das Anfasen in mehreren Schnitten programmieren. Bei den einzelnen Schnitten bleibt die Tiefe der Werkzeugspitze gleich, die Steuerung stellt seitlich zu. Die Steuerung teilt die Schnitte gleichmäßig auf, damit sich über alle Schnitte ein konstanter Spanquerschnitt ergibt.</p> <p>Weitere Informationen: "Zyklus 277 OCM ANFASEN (#167 / #1-02-1)", Seite 361</p>
OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1)	<p>Die Materialdatenbank für den OCM-Schnittdatenrechner wurde um zusätzliche Stähle mit amerikanischen Bezeichnungen erweitert.</p> <p>Weitere Informationen: "OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1)", Seite 466</p>

2

**Über das Benutzer-
handbuch**

2.1 Zielgruppe Anwender

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

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

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

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



HEIDENHAIN bietet weiteren Zielgruppen separate Informationsprodukte:

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

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

HEIDENHAIN-Schulungsportal

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

2.2 Verfügbare Anwenderdokumentation

Benutzerhandbuch

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

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

- Als gedruckte Ausgabe aufgeteilt in folgende Module:
 - Das Benutzerhandbuch **Einrichten und Abarbeiten** enthält alle Inhalte zum Einrichten der Maschine sowie zum Abarbeiten von NC-Programmen.
ID: 1410286-xx
 - Das Benutzerhandbuch **Programmieren und Testen** enthält alle Inhalte zur Erstellung sowie zum Testen von NC-Programmen. Nicht enthalten sind Tastsystem- und Bearbeitungszyklen.
ID: 1409856-xx
 - Das Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen** enthält alle Funktionen der Bearbeitungszyklen.
ID: 1410289-xx
 - Das Benutzerhandbuch **Messzyklen für Werkstück und Werkzeug** enthält alle Funktionen der Tastsystemzyklen.
ID: 1410290-xx
- Als PDF-Dateien entsprechend den Druckversionen aufgeteilt oder als Benutzerhandbuch **Gesamtausgabe** alle Module umfassend
ID: 1411730-xx

TNCguide

- Als HTML-Datei zur Nutzung als integrierte Produkthilfe **TNCguide** direkt auf der Steuerung

TNCguide

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

Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 38

Weitere Informationsprodukte für Anwender

Ihnen als Anwender stehen weitere Informationsprodukte zur Verfügung:

- **Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen** informiert Sie über die Neuerungen einzelner Software-Versionen.
TNCguide
- **Übersicht der Maschinenparameter, Fehlernummern und Systemdaten** bietet eine Übersicht folgender Funktionen:
 - Maschinenparameter der Anwendung **MP Einrichter**
 - Vorbelegte Fehlernummern der NC-Funktion **FN 14: ERROR (ISO: D14)**
 - Mit den NC-Funktionen **FN 18: SYSREAD (ISO: D18)** und **SYSSTR** auslesbare Systemdaten

TNCguide

- **HEIDENHAIN-Prospekte** informieren Sie über Produkte und Leistungen von HEIDENHAIN, z. B. Software-Optionen der Steuerung.
HEIDENHAIN-Prospekte
- Die Datenbank **NC-Solutions** bietet Lösungen zu häufig vorkommenden Aufgabenstellungen.
HEIDENHAIN-NC-Solutions

2.3 Verwendete Hinweistypen

Sicherheitshinweise

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

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

⚠ GEFAHR
Gefahr signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung sicher zum Tod oder schweren Körperverletzungen .
⚠ WARNUNG
Warnung signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung voraussichtlich zum Tod oder schweren Körperverletzungen .
⚠ VORSICHT
Vorsicht signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung voraussichtlich zu leichten Körperverletzungen .
HINWEIS
Hinweis signalisiert Gefährdungen für Gegenstände oder Daten. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung voraussichtlich zu einem Sachschaden .

Informationsreihenfolge innerhalb der Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise enthalten die folgenden vier Abschnitte:

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

Informationshinweise

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

In dieser Anleitung finden Sie folgende Informationshinweise:



Das Informationssymbol steht für einen **Tipp**.

Ein Tipp gibt wichtige zusätzliche oder ergänzende Informationen.



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



Das Buchsymbol steht für einen **Querverweis**.

Ein Querverweis führt zu externer Dokumentation, z. B. der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters.

2.4 Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen

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

Passen Sie folgende Inhalte an:

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

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

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



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

2.5 Benutzerhandbuch als integrierte Produkthilfe TNCguide

Anwendung

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

Weitere Informationen: "Verfügbare Anwenderdokumentation", Seite 27

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

Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 38

Verwandte Themen

- Arbeitsbereich **Hilfe**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Voraussetzung

Die Steuerung bietet im Auslieferungszustand die integrierte Produkthilfe **TNCguide** in den Sprachversionen Deutsch und Englisch.

Wenn die Steuerung keine passende **TNCguide**-Sprachversion zur gewählten Dialogsprache findet, öffnet sie den **TNCguide** in englischer Sprache.

Wenn die Steuerung keine **TNCguide**-Sprachversion findet, öffnet sie eine Informationsseite mit Anweisungen. Mithilfe des angegebenen Links sowie der Handlungsschritte ergänzen Sie die fehlenden Dateien in der Steuerung.



Die Informationsseite können Sie auch manuell öffnen, indem Sie die **index.html** z. B. unter **TNC:\tncguide\en\readme** wählen. Der Pfad ist abhängig von der gewünschten Sprachversion, z. B. **en** für Englisch.

Mithilfe der angegebenen Handlungsschritte können Sie auch die Version des **TNCguide** aktualisieren. Eine Aktualisierung kann z. B. nach einem Software-Update notwendig sein.

Funktionsbeschreibung

Die integrierte Produkthilfe **TNCguide** ist innerhalb der Anwendung **Hilfe** oder des Arbeitsbereichs **Hilfe** wählbar.

Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 32

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

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

Weitere Informationen: "Symbole", Seite 33

Anwendung Hilfe



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

Der **TNCguide** enthält folgende Bereiche:

- 1 Titelleiste des Arbeitsbereichs **Hilfe**
Weitere Informationen: "Arbeitsbereich Hilfe", Seite 33
- 2 Titelleiste der integrierten Produkthilfe **TNCguide**
Weitere Informationen: "TNCguide", Seite 33
- 3 Inhaltsspalte des **TNCguide**
- 4 Trenner zwischen den Spalten des **TNCguide**
Mithilfe des Trenners passen Sie die Breite der Spalten an.
- 5 Navigationsspalte des **TNCguide**

Symbole

Arbeitsbereich Hilfe

Der Arbeitsbereich **Hilfe** enthält innerhalb der Anwendung **Hilfe** folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Spalte Suchergebnisse öffnen oder schließen Weitere Informationen: "Im TNCguide suchen", Seite 34
	Startseite öffnen Die Startseite zeigt alle verfügbaren Dokumentationen. Wählen Sie die gewünschte Dokumentation mithilfe der Navigationskacheln, z. B. den TNCguide . Wenn ausschließlich eine Dokumentation verfügbar ist, öffnet die Steuerung den Inhalt direkt. Wenn eine Dokumentation geöffnet ist, können Sie die Suchfunktion nutzen.
	Tutorials öffnen
	Navigieren Zwischen den zuletzt geöffneten Inhalten navigieren
	Aktualisieren

TNCguide

Die integrierte Produkthilfe **TNCguide** enthält folgende Symbole:

Symbol	Bedeutung
	Struktur öffnen Die Struktur besteht aus den Überschriften der Inhalte. Die Struktur dient als Hauptnavigation innerhalb der Dokumentation.
	Index öffnen Der Index besteht aus wichtigen Stichwörtern. Der Index dient als alternative Navigation innerhalb der Dokumentation.
	Navigieren Vorherige oder nächste Seite innerhalb der Dokumentation anzeigen
	Öffnen oder schließen Navigation anzeigen oder ausblenden
	Kopieren NC-Beispiele in die Zwischenablage kopieren Weitere Informationen: "NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren", Seite 35

Kontextsensitive Hilfe

Sie können den **TNCguide** kontextsensitiv aufrufen. Mithilfe eines kontextsensitiven Aufrufs gelangen Sie direkt zu den zugehörigen Informationen, z. B. des gewählten Elements oder der aktuellen NC-Funktion.

Sie können die kontextsensitive Hilfe mit folgenden Möglichkeiten aufrufen:

Symbol oder Taste	Bedeutung
	Symbol Hilfe Wenn Sie das Symbol und anschließend ein Element auf der Oberfläche wählen, öffnet die Steuerung die zugehörige Information im TNCguide .
	Taste HELP Wenn Sie einen NC-Satz editieren und die Taste HELP drücken, öffnet die Steuerung die zugehörige Information im TNCguide .

Wenn Sie den TNCguide kontextsensitiv aufrufen, öffnet die Steuerung die Inhalte in einem Überblendfenster. Wenn Sie die Schaltfläche **Mehr anzeigen** wählen, öffnet die Steuerung den **TNCguide** in der Anwendung **Hilfe**.

Weitere Informationen: "Anwendung Hilfe", Seite 32

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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

2.5.1 Im TNCguide suchen

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

Sie nutzen die Suchfunktion wie folgt:

- ▶ Zeichenfolge in **Suche** eingeben

 Die Suche startet automatisch, nachdem Sie z. B. einen Buchstaben eingeben.
Wenn Sie eine Eingabe löschen möchten, nutzen Sie das X-Symbol innerhalb des Eingabefelds.

- > Die Steuerung öffnet die Spalte mit den Suchergebnissen.
- > Die Steuerung markiert Fundstellen auch innerhalb der geöffneten Inhaltsseite.
- ▶ Fundstelle wählen
- > Die Steuerung öffnet den gewählten Inhalt.
- > Die Steuerung zeigt weiterhin die Ergebnisse der letzten Suche.
- ▶ Ggf. alternative Fundstelle wählen
- ▶ Ggf. neue Zeichenfolge eingeben

2.5.2 NC-Beispiele in Zwischenablage kopieren

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

Sie nutzen die Kopierfunktion wie folgt:

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

Weitere Informationen: "Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen", Seite 30



- ▶ NC-Beispiel in die Zwischenablage kopieren



- > Die Schaltfläche ändert während des Kopiervorgangs die Farbe.
 - > Die Zwischenablage enthält den gesamten Inhalt des kopierten NC-Beispiels.
 - ▶ NC-Beispiel in das NC-Programm einfügen
 - ▶ Eingefügten Inhalt entsprechend der **Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen** anpassen
 - ▶ NC-Programm mithilfe der Simulation prüfen
- Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

2.6 Kontakt zur Redaktion

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

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

tnc-userdoc@heidenhain.de

3

Über das Produkt

3.1 Die TNC7 basic

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

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

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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Definitionen

Abkürzung	Definition
TNC	TNC leitet sich vom Akronym CNC (computerized numerical control) ab. Das T (tip oder touch) steht für die Möglichkeit, NC-Programme direkt an der Steuerung einzutippen oder auch grafisch mithilfe von Gesten zu programmieren.
7	Die Produktnummer zeigt die Steuerungsgeneration. Der Funktionsumfang hängt von den freigeschalteten Software-Optionen ab.
basic	Die Ergänzung basic zeigt, dass die Steuerung kompakt alle nötigen Basisfunktionen zur Universal-Fräs- und Bohrbearbeitung bietet.

3.1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

Die Steuerung ist eine Maschinenkomponente und keine vollständige Maschine. Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Verwendung der Steuerung.

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

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

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

i Tragen Sie aktiv zur Erhöhung der Sicherheit bei, indem Sie fehlende oder missverständliche Informationen melden.
Weitere Informationen: "Kontakt zur Redaktion", Seite 36

3.1.2 Vorgesehener Einsatzort

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

Definitionen

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

3.2 Sicherheitshinweise

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

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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

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



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

GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

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

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

GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

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

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

WARNUNG

Achtung, Gefahr für Anwender!

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

HINWEIS**Achtung, Datenverlust möglich!**

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

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

HINWEIS**Achtung, Datenverlust möglich!**

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

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

3.3 Software

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



Der tatsächliche Funktionsumfang hängt u. a. von den freigeschalteten Software-Optionen ab.

Weitere Informationen: "Software-Optionen", Seite 44

Die Tabelle zeigt die in diesem Benutzerhandbuch beschriebenen NC-Software-Nummern.



HEIDENHAIN hat das Versionierungsschema ab der NC-Software-Version 16 vereinfacht:

- Der Veröffentlichungszeitraum bestimmt die Versionsnummer.
- Alle Steuerungstypen eines Veröffentlichungszeitraums weisen dieselbe Versionsnummer auf.
- Die Versionsnummer der Programmierplätze entspricht der Versionsnummer der NC-Software.

NC-Software-Nummer	Produkt
817620-19	TNC7 basic
817625-19	TNC7 basic Programmierplatz



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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

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

Wenn der Maschinenhersteller die Maschinenkonfiguration nachträglich anpassen soll, können Kosten für den Maschinenbetreiber entstehen.

3.3.1 Software-Optionen

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

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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

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

Die Software-Optionen werden auf der Einsteckplatine **SIK** (System Identification Key) gespeichert. Die TNC7 basic kann mit einer Einsteckplatine **SIK** oder **SIK2** ausgestattet sein, abhängig davon unterscheiden sich die Nummern der Software-Optionen.



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

Die Klammern enthalten die **SIK**- und **SIK2**-Optionsnummern durch einen Schrägstrich getrennt, z. B. (#18 / #3-03-1).

Über zusätzliche maschinenherstellerrelevante Software-Optionen informiert das Technische Handbuch.

Definitionen SIK2

SIK2-Optionsnummern sind nach dem Schema <Klasse>-<Option>-<Version> aufgebaut:

Klasse	Die Funktion gilt für folgende Bereiche: <ul style="list-style-type: none"> ■ 1: Programmierung, Simulation und Prozessaufbau ■ 2: Teilequalität und Produktivität ■ 3: Schnittstellen ■ 4: Technologiefunktionen und Qualitätsprüfung ■ 5: Prozessstabilität und -überwachung ■ 6: Maschinenkonfiguration ■ 7: Entwickler-Tools
Option	Fortlaufende Nummer innerhalb der Klasse
Version	Software-Optionen können neue Versionen erhalten, z. B. wenn der Funktionsumfang der Software-Option verändert wird.

Einige Software-Optionen können Sie mit **SIK2** mehrfach bestellen, um mehrere Ausprägungen der gleichen Funktion zu erhalten, z. B. mehrere Regelkreise für Achsen freischalten. Im Benutzerhandbuch sind diese Software-Optionsnummern mit dem Zeichen * gekennzeichnet.

Die Steuerung zeigt im Menüpunkt **SIK** der Anwendung **Einstellungen**, ob und wie oft eine Software-Option freigeschaltet ist. Die Steuerung zeigt auch, ob sie mit **SIK** oder **SIK2** ausgestattet ist.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Übersicht



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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Software-Option	Definition und Anwendung
Control Loop Qty. (#0-3 / #6-01-1*)	Zusätzlicher Regelkreis Ein Regelkreis ist für jede Achse oder Spindel notwendig, die die Steuerung auf einen programmierten Sollwert bewegt. Die zusätzlichen Regelkreise benötigen Sie z. B. für abnehmbare und angetriebene Schwenktische. Wenn Ihre Steuerung mit SIK2 ausgestattet ist, können Sie diese Software-Option mehrfach bestellen und bis zu 8 Regelkreise freischalten.
Adv. Function Set 1 (#8 / #1-01-1)	Erweiterte Funktionen Gruppe 1 Diese Software-Option ermöglicht auf Maschinen mit Drehachsen, mehrere Werkstückseiten in einer Aufspannung zu bearbeiten. Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> ■ Bearbeitungsebene schwenken, z. B. mit PLANE SPATIAL Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen ■ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders, z. B. mit Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL Weitere Informationen: "Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL (#8 / #1-01-1)", Seite 439 ■ Programmieren des Drehachsvorschubs in mm/min mit M116 Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen ■ 3-achsige Kreisinterpolation bei geschwenkter Bearbeitungsebene Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 1 reduzieren Sie den Aufwand beim Einrichten und erhöhen die Werkstückgenauigkeit.
Adv. Function Set 2 (#9 / #4-01-1)	Erweiterte Funktionen Gruppe 2 Diese Software-Option ermöglicht bei Maschinen mit Drehachsen, Werkstücke 4-Achs-simultan zu bearbeiten. Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> ■ TCPM (tool center point management): Linearachsen während der Drehachsspositionierung automatisch nachführen Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen ■ NC-Programme mit Vektoren inkl. optionaler 3D-Werkzeugkorrektur abarbeiten Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen ■ Achsen im aktiven Werkzeug-Koordinatensystem T-CS manuell verfahren

Software-Option	Definition und Anwendung
Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1)	Tastsystemfunktionen Diese Software-Option ermöglicht das Programmieren und Ausführen automatischer Antastvorgänge. Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem mit EnDat-Schnittstelle verwenden, ist die Software-Option Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1) automatisch freigeschaltet. Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> ■ Automatische Kompensation einer Werkstück-Schiefelage ■ Automatisches Setzen von Werkstück-Bezugspunkten ■ Automatisches Vermessen von Werkstücken ■ Automatisches Vermessen von Werkzeugen Mit den Tastsystemfunktionen reduzieren Sie den Aufwand beim Einrichten und erhöhen die Werkstückgenauigkeit.
HEIDENHAIN DNC (#18 / #3-03-1)	HEIDENHAIN DNC Diese Software-Option ermöglicht externen Windows-Applikationen, mithilfe des TCP/IP-Protokolls auf Daten der Steuerung zuzugreifen. Mögliche Anwendungsfelder sind z. B.: <ul style="list-style-type: none"> ■ Anbindung an übergeordnete ERP- oder MES-Systeme ■ Maschinen- und Betriebsdatenerfassung HEIDENHAIN DNC benötigen Sie in Zusammenhang mit externen Windows-Applikationen.
Adv. Function Set 3 (#21 / #4-02-1)	Erweiterte Funktionen Gruppe 3 Diese Software-Option bietet mit zwei leistungsstarken Zusatzfunktionen zusätzlichen Bedienkomfort. Die Software-Option enthält folgende Zusatzfunktionen: <ul style="list-style-type: none"> ■ M120 zur Bearbeitung von kleinen Konturstufen ohne Fehlermeldung und Konturverletzung Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen ■ M118 für überlagerte Handradbewegungen während des Programmlaufs Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 3 reduzieren Sie den Programmieraufwand und erhöhen die Flexibilität während des Programmlaufs.
Collision Monitoring (#40 / #5-03-1)	Dynamische Kollisionsüberwachung DCM Diese Software-Option ermöglicht dem Maschinenhersteller, Maschinenkomponenten als Kollisionskörper zu definieren. Die Steuerung überwacht die definierten Kollisionskörper bei allen Maschinenbewegungen. Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> ■ Automatische Unterbrechung des Programmlaufs bei drohenden Kollisionen ■ Warnungen bei manuellen Achsbewegungen ■ Kollisionsüberwachung im Programmtest Mit DCM können Sie Kollisionen verhindern und damit Zusatzkosten durch Sachschäden oder Maschinenzustände vermeiden. Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Software-Option	Definition und Anwendung
CAD Import (#42 / #1-03-1)	<p>CAD Import</p> <p>Diese Software-Option ermöglicht, Positionen und Konturen aus CAD-Dateien auszuwählen und in ein NC-Programm zu übernehmen.</p> <p>Mit dem CAD Import reduzieren Sie den Programmieraufwand und beugen typischen Fehlern vor, z. B. Falscheingabe von Werten. Zusätzlich trägt der CAD Import zur papierlosen Fertigung bei.</p> <p>Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p>
Adaptive Feed Contr. (#45 / #2-31-1)	<p>Adaptive Vorschubregelung AFC</p> <p>Diese Software-Option ermöglicht eine automatische Vorschubregulierung in Abhängigkeit von der aktuellen Spindellast. Die Steuerung erhöht den Vorschub bei sinkender Last und reduziert den Vorschub bei steigender Last.</p> <p>Mit AFC können Sie die Bearbeitungszeit verkürzen, ohne das NC-Programm anzupassen und gleichzeitig Maschinenschäden durch Überlastung verhindern.</p> <p>Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p>
KinematicsOpt (#48 / #2-01-1)	<p>KinematicsOpt</p> <p>Diese Software-Option ermöglicht mithilfe von automatischen Antastvorgängen, die aktive Kinematik zu prüfen und zu optimieren.</p> <p>Mit KinematicsOpt kann die Steuerung Positionsfehler bei Drehachsen korrigieren und damit die Genauigkeit bei Schwenk- und Simultanbearbeitungen erhöhen. Durch wiederholte Messungen und Korrekturen kann die Steuerung z. T. temperaturbedingte Abweichungen kompensieren.</p> <p>Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge</p>
OPC UA NC Server (#56-61 / #3-02-1*)	<p>OPC UA NC Server</p> <p>Diese Software-Optionen bieten mit OPC UA eine standardisierte Schnittstelle zum externen Zugriff auf Daten und Funktionen der Steuerung.</p> <p>Mögliche Anwendungsfelder sind z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Anbindung an übergeordnete ERP- oder MES-Systeme ■ Maschinen- und Betriebsdatenerfassung <p>Jede Software-Option ermöglicht jeweils eine Client-Verbindung. Mehrere parallele Verbindungen erfordern den Einsatz mehrerer Software-Optionen.</p> <p>Wenn Ihre Steuerung mit SIK2 ausgestattet ist, können Sie diese Software-Option mehrfach bestellen und bis zu zehn Verbindungen freischalten.</p> <p>Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p>
4 Additional Axes (#77 / #6-01-1*)	<p>4 zusätzliche Regelkreise</p> <p>Weitere Informationen: "Control Loop Qty. (#0-3 / #6-01-1*)", Seite 45</p>

Software-Option	Definition und Anwendung
Ext. Tool Management (#93 / #2-03-1)	<p>Erweiterte Werkzeugverwaltung</p> <p>Diese Software-Option erweitert die Werkzeugverwaltung um die beiden Tabellen Bestückungsliste und T-Einsatzfolge.</p> <p>Die Tabellen zeigen folgenden Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Bestückungsliste zeigt den Werkzeugbedarf des abzuarbeitenden NC-Programms oder der Palette Die T-Einsatzfolge zeigt die Werkzeugreihenfolge des abzuarbeitenden NC-Programms oder der Palette <p>Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p> <p>Mit der erweiterten Werkzeugverwaltung können Sie den Werkzeugbedarf rechtzeitig erkennen und dadurch Unterbrechungen während des Programmablaufs verhindern.</p>
Remote Desk. Manager (#133 / #3-01-1)	<p>Remote Desktop Manager</p> <p>Diese Software-Option ermöglicht, extern angebundene Rechneinheiten an der Steuerung anzuzeigen und zu bedienen.</p> <p>Mit dem Remote Desktop Manager verringern Sie z. B. die Wege zwischen mehreren Arbeitsplätzen und steigern dadurch die Effizienz.</p> <p>Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p>
Collision Monitoring (#140 / #5-03-2)	<p>Dynamische Kollisionsüberwachung DCM Version 2</p> <p>Diese Software-Option enthält alle Funktionen der Software-Option Collision Monitoring (#40 / #5-03-1).</p> <p>Zusätzlich bietet diese Software-Option folgenden Funktionsumfang:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kollisionsüberwachung von Spannmitteln Reduzierten Mindestabstand zwischen Spannmittel und Werkzeug definieren <p>Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p>
Cross Talk Comp. (#141 / #2-20-1)	<p>Kompensation von Achskopplungen CTC</p> <p>Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. beschleunigungsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.</p>
Position Adapt. Contr. (#142 / #2-21-1)	<p>Adaptive Positionsregelung PAC</p> <p>Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. positionsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.</p>
Load Adapt. Contr. (#143 / #2-22-1)	<p>Adaptive Lastregelung LAC</p> <p>Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. beladungsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.</p>
Motion Adapt. Contr. (#144 / #2-23-1)	<p>Adaptive Bewegungsregelung MAC</p> <p>Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. geschwindigkeitsabhängig Maschineneinstellungen verändern und damit die Dynamik erhöhen.</p>

Software-Option	Definition und Anwendung
Active Chatter Contr. (#145 / #2-30-1)	<p>Aktive Ratterunterdrückung ACC</p> <p>Diese Software-Option ermöglicht, die Ratterneigung einer Maschine bei der Schwerzerspannung zu reduzieren.</p> <p>Mit ACC kann die Steuerung die Oberflächenqualität des Werkstücks verbessern, die Werkzeugstandzeit erhöhen sowie die Maschinenbelastung reduzieren. Abhängig vom Maschinentyp können Sie das Zerspanvolumen um mehr als 25 % erhöhen.</p> <p>Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p>
Machine Vibr. Contr. (#146 / #2-24-1)	<p>Schwingungsdämpfung für Maschinen MVC</p> <p>Dämpfung von Maschinenschwingungen zur Verbesserung der Werkstückoberfläche durch die Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ AVD Active Vibration Damping ■ FSC Frequency Shaping Control
CAD Model Optimizer (#152 / #1-04-1)	<p>CAD-Modell Optimierung</p> <p>Mit dieser Software-Option können Sie z. B. fehlerhafte Dateien von Spannmitteln und Werkzeugaufnahmen reparieren oder aus der Simulation generierte STL-Dateien für eine andere Bearbeitung positionieren.</p> <p>Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p>
Batch Process Mngr. (#154 / #2-05-1)	<p>Batch Process Manager BPM</p> <p>Diese Software-Option ermöglicht eine einfache Planung und Ausführung mehrerer Fertigungsaufträge.</p> <p>Durch Erweiterung oder Kombination der Paletten- und der erweiterten Werkzeugverwaltung (#93 / #2-03-1) bietet der BPM z. B. folgende Zusatzinformationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Dauer der Bearbeitung ■ Verfügbarkeit notwendiger Werkzeuge ■ Anstehende manuelle Eingriffe ■ Programmtestergebnisse der zugeordneten NC-Programme <p>Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen</p>
Component Monitoring (#155 / #5-02-1)	<p>Komponentenüberwachung</p> <p>Diese Software-Option ermöglicht eine automatische Überwachung vom Maschinenhersteller konfigurierter Maschinenkomponenten.</p> <p>Mit der Komponentenüberwachung hilft die Steuerung durch Warnhinweise und Fehlermeldungen, Maschinenschäden durch Überlastung zu verhindern.</p>
Model Aided Setup (#159 / #1-07-1)	<p>Grafisch unterstütztes Einrichten</p> <p>Diese Software-Option ermöglicht es, die Position und die Schiefelage eines Werkstücks mit nur einer Tastsystemfunktion zu ermitteln. Sie können komplexe Werkstücke mit z. B. Freiformflächen oder Hinterschnitten antasten, was mit den anderen Tastsystemfunktionen teilweise nicht möglich ist.</p> <p>Die Steuerung unterstützt Sie zusätzlich, indem sie die Aufspannsituation und mögliche Antastpunkte im Arbeitsbereich Simulation mithilfe eines 3D-Modells zeigt.</p> <p>Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p>

Software-Option	Definition und Anwendung
Opt. Contour Milling (#167 / #1-02-1)	<p>Optimierte Konturbearbeitung OCM</p> <p>Diese Software-Option ermöglicht das Wirbelfräsen beliebiger geschlossener oder offener Taschen sowie Inseln. Beim Wirbelfräsen wird die komplette Werkzeugschneide unter konstanten Schnittbedingungen genutzt.</p> <p>Die Software-Option enthält folgende Zyklen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Zyklus 271 OCM KONTURDATEN ■ Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN ■ Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE und Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ■ Zyklus 277 OCM ANFASEN ■ Zusätzlich bietet die Steuerung OCM STANDARD FIGUREN für häufig benötigte Konturen <p>Mit OCM können Sie die Bearbeitungszeit verkürzen und gleichzeitig den Werkzeugverschleiß reduzieren.</p> <p>Weitere Informationen: "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 340</p>

3.3.2 Lizenz- und Nutzungshinweise

Open-Source-Software

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

Zu den Lizenzbedingungen gelangen Sie an der Steuerung wie folgt:



▶ Betriebsart **Start** wählen

▶ Anwendung **Einstellungen** wählen

▶ Reiter **Betriebssystem** wählen



▶ **Über HeROS** doppelt tippen oder klicken

> Die Steuerung öffnet das Fenster **HEROS Licence Viewer**.

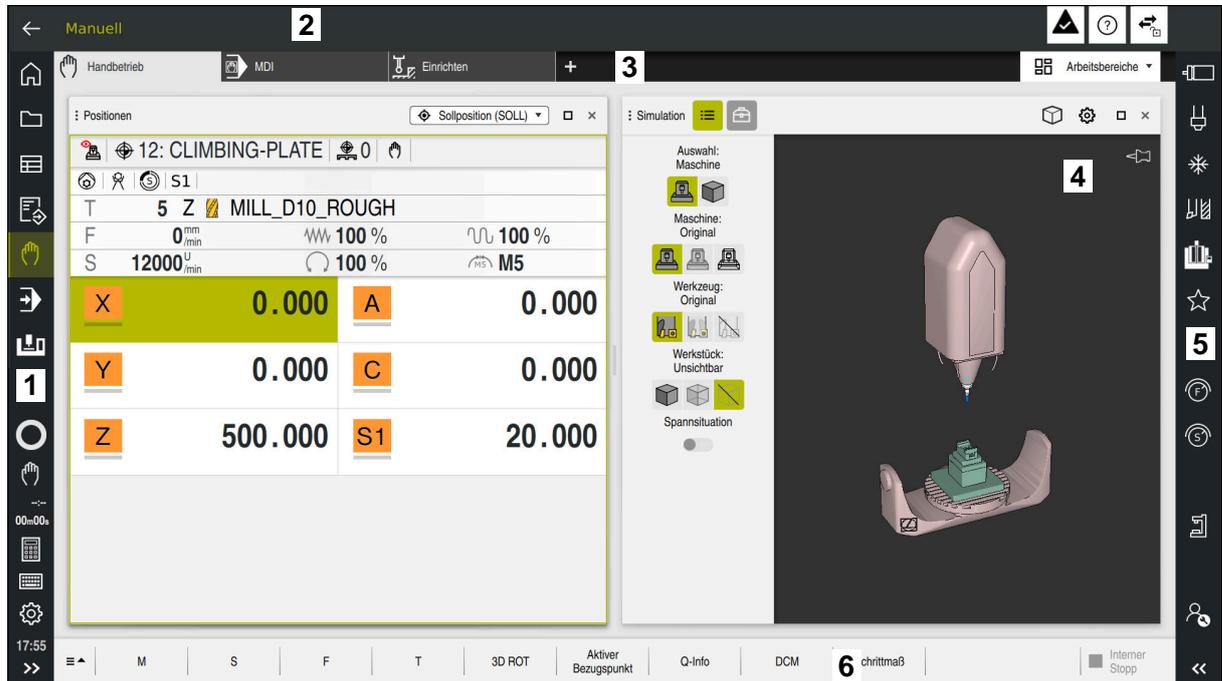
OPC UA

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

Mithilfe des OPC UA NC Servers (#56-61 / #3-02-1*) sowie des HEIDENHAIN DNC (#18 / #3-03-1) kann das Verhalten der Steuerung beeinflusst werden. Vor der produktiven Nutzung dieser Schnittstellen müssen Systemtests erfolgen, die das Eintreten von Fehlfunktionen oder Performance-Einbrüchen der Steuerung ausschließen. Die Durchführung dieser Tests verantwortet der Ersteller des Software-Produkts, das diese Kommunikationsschnittstellen verwendet.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

3.4 Bereiche der Steuerungsoberfläche



Steuerungsoberfläche in der Anwendung **Handbetrieb**

Die Steuerungsoberfläche zeigt folgende Bereiche:

- 1 TNC-Leiste
 - Zurück
Mit dieser Funktion navigieren Sie im Verlauf der Anwendungen seit dem Startvorgang der Steuerung zurück.
 - Betriebsarten
Weitere Informationen: "Übersicht der Betriebsarten", Seite 53
 - Statusübersicht
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
 - Taschenrechner
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen
 - Bildschirmtastatur
 - Einstellungen
In den Einstellungen können Sie die Steuerungsoberfläche wie folgt anpassen:
 - **Linkshändermodus**
Die Steuerung tauscht die Positionen der TNC-Leiste und der Maschinenherstellerleiste.
 - **Dark Mode**
Mit dem Maschinenparameter **darkModeEnable** (Nr. 135501) definiert der Maschinenhersteller, ob die Funktion **Dark Mode** zur Auswahl steht.
 - **Schriftgröße**
 - Datum und Uhrzeit
- 2 Informationsleiste
 - Aktive Betriebsart
 - Benachrichtigungsmenü
 - Symbole

3 Anwendungsleiste

- Reiter der geöffneten Anwendungen

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

- Auswahlmenü für Arbeitsbereiche

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

4 Arbeitsbereiche

5 Maschinenherstellerleiste

Der Maschinenhersteller konfiguriert die Maschinenherstellerleiste.

6 Funktionsleiste

- Auswahlmenü für Schaltflächen

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

- Schaltfläche

Mit den Schaltflächen aktivieren Sie einzelne Funktionen der Steuerung.

3.5 Übersicht der Betriebsarten

Die Steuerung bietet folgende Betriebsarten:

Symbol	Betriebsarten	Weitere Informationen
	<p>Die Betriebsart Start enthält folgende Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendung Startmenü Die Steuerung befindet sich beim Startvorgang in der Anwendung Startmenü. ■ Anwendung Einstellungen ■ Anwendung Hilfe ■ Anwendungen für Maschinenparameter 	<p>Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p> <p>Siehe Benutzerhandbuch Programmieren und Testen</p> <p>Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p>
	<p>In der Betriebsart Dateien zeigt die Steuerung Laufwerke, Ordner und Dateien. Sie können z. B. Ordner oder Dateien erstellen oder löschen sowie Laufwerke anbinden.</p>	<p>Siehe Benutzerhandbuch Programmieren und Testen</p>
	<p>In der Betriebsart Tabellen können Sie verschiedene Tabellen der Steuerung öffnen und ggf. editieren.</p>	
	<p>In der Betriebsart Programmieren haben Sie folgende Möglichkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ NC-Programme erstellen, editieren und simulieren ■ Konturen erstellen und editieren ■ Palettentabellen erstellen und editieren 	<p>Siehe Benutzerhandbuch Programmieren und Testen</p>
	<p>Die Betriebsart Manuell enthält folgende Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Anwendung Handbetrieb ■ Anwendung MDI ■ Anwendung Einrichten ■ Anwendung Referenz anfahren ■ Anwendung Freifahren Sie können das Werkzeug freifahren, z. B. nach einem Stromausfall. 	<p>Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p>
	<p>Mithilfe der Betriebsart Programmlauf fertigen Sie Werkstücke, indem die Steuerung z. B. NC-Programme wahlweise fortlaufend oder satzweise abarbeitet.</p> <p>Palettentabellen arbeiten Sie ebenfalls in dieser Betriebsart ab.</p>	<p>Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p>
	<p>Wenn der Maschinenhersteller einen Embedded Workspace definiert hat, können Sie mit dieser Betriebsart den Vollbildmodus öffnen. Den Namen der Betriebsart definiert der Maschinenhersteller.</p> <p>Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!</p>	<p>Siehe Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten</p>

Symbol	Betriebsarten	Weitere Informationen
	In der Betriebsart Maschine kann der Maschinenhersteller eigene Funktionen definieren, z. B. Diagnosefunktionen der Spindel und Achsen oder Applikationen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!	

4

Erste Schritte

4.1 Werkstück programmieren und simulieren

4.1.1 Beispielaufgabe

744 650 A4		ID number	
Text:		Change No. C000941-05	Phase: Nicht-Serie
	Original drawing Scale: 1:1 Format: A4	Platte Plate	
Maße in mm / Dimensions in mm		Einzelteilzeichnung / Component Drawing	
Werkstückkanten nach ISO 13715 Workpiece edges ISO 13715 		Allgemeintoleranzen ISO 2768-mH $\leq 6\text{mm}$: $\pm 0,2$ General tolerances ISO 2768-mH $\leq 6\text{mm}$: $\pm 0,2$	Tolerierung nach ISO 8015 Tolerances as per ISO 8015 Oberflächenbehandlung: Surface treatment:
		●blanke Flächen/Blank surfaces Oberflächen nach ISO 1302 Surfaces as per ISO 1302	
The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design. (ISO 16016)			
HEIDENHAIN DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH 83301 Traunreut, Germany		Created: M-TS 05.08.2021	Responsible: Released: Version: Revision: Sheet: Page:
		D1358459-00 - A-01 Document number	
		1 of 1	

4.1.2 Betriebsart Programmieren wählen

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

Voraussetzung

- Symbol der Betriebsart wählbar

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

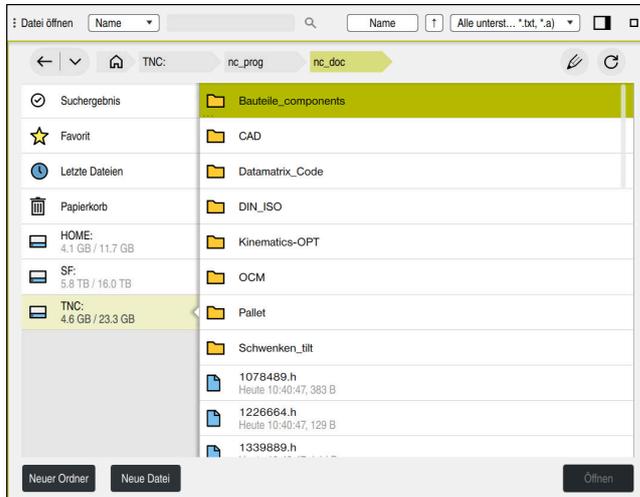
Betriebsart Programmieren wählen

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



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

4.1.3 Neues NC-Programm erstellen



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

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



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



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



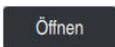
- ▶ Ordner wählen



- ▶ **Neue Datei** wählen
- ▶ Dateiname eingeben, z. B. 1338459.h



- ▶ Mit Taste **ENT** bestätigen



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

Detaillierte Informationen

- Arbeitsbereich **Datei öffnen**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
- Betriebsart **Programmieren**
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

4.1.4 Steuerungsoberfläche zum Programmieren einrichten

In der Betriebsart **Programmieren** haben Sie mehrere Möglichkeiten, ein NC-Programm zu editieren.



Die ersten Schritte beschreiben den Arbeitsablauf im Modus **Klartext-Editor** und mit geöffneter Spalte **Formular**.

Spalte **Formular** öffnen

Damit Sie die Spalte **Formular** öffnen können, muss ein NC-Programm geöffnet sein.

Sie öffnen die Spalte **Formular** wie folgt:



- ▶ **Formular** wählen
- > Die Steuerung öffnet die Spalte **Formular**

4.1.5 Bearbeitungszyklus programmieren

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

Weitere Informationen: "Beispielaufgabe", Seite 56

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

Werkzeug aufrufen

Sie rufen ein Werkzeug wie folgt auf:

TOOL
CALL

- ▶ **TOOL CALL** wählen
- ▶ Im Formular **Nummer** wählen
- ▶ Werkzeugnummer eingeben, z. B. **6**
- ▶ Werkzeugachse **Z** wählen
- ▶ Spindeldrehzahl **S** wählen
- ▶ Spindeldrehzahl eingeben, z. B. **6500**
- ▶ **Bestätigen** wählen
- > Die Steuerung beendet den NC-Satz.

Bestätigen

16 TOOL CALL 6 Z S6500

Werkzeug auf eine sichere Position fahren

Spalte **Formular** mit den Syntaxelementen einer Geraden

Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:



- ▶ Bahnfunktion **L** wählen



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



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

17 L Z+250 R0 FMAX M3

In der Bearbeitungsebene vorpositionieren

Sie positionieren in der Bearbeitungsebene wie folgt vor:



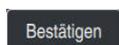
- ▶ Bahnfunktion **L** wählen



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



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



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

18 L X+50 Y+50 FMAX

Zyklus definieren

Geometrie	
Breite der Nut?	15 x
Teilkreis-Durchmesser?	60 x
Mitte 1. Achse?	50 x
Mitte 2. Achse?	50 x
Startwinkel?	45 x
Öffnungswinkel der Nut?	225 x
Winkelschritt?	0 x
Anzahl Bearbeitungen?	1 x
Tiefe?	-5 x
Koord. Werkstück-Oberflä...	0 x
Standard	
Bearbeitungs-Umfang (0/1)	0 x

Bestätigen Verwerfen Zeile löschen

Spalte **Formular** mit den Eingabemöglichkeiten des Zyklus

Sie definieren die runde Nut wie folgt:



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



- ▶ Zyklus **254 RUNDE NUT** wählen



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



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



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

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

Zyklus aufrufen

Sie rufen den Zyklus wie folgt auf:

CYCL
CALL

► **CYCL CALL** wählen

20 CYCL CALL

Werkzeug auf eine sichere Position fahren und NC-Programm beenden

Sie fahren das Werkzeug wie folgt auf eine sichere Position:



- ▶ Bahnfunktion **L** wählen



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



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

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

Detaillierte Informationen

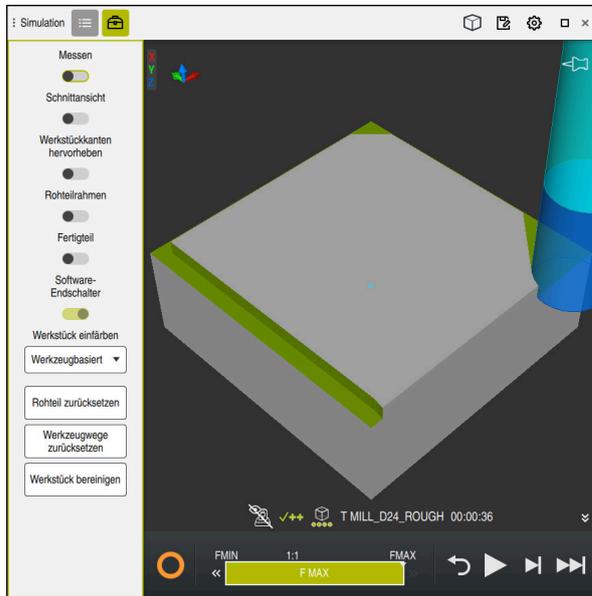
- Mit Zyklen arbeiten

Weitere Informationen: "Mit Zyklen arbeiten", Seite 66

4.1.6 NC-Programm simulieren

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

Simulation starten



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

Sie starten die Simulation wie folgt:



- ▶ **Start** wählen
 - Die Steuerung fragt ggf., ob die Datei gespeichert werden soll.
- ▶ **Speichern** wählen
 - Die Steuerung startet die Simulation.
 - Die Steuerung zeigt mithilfe des **StiB** den Simulationsstatus.

Definition

StiB (Steuerung in Betrieb):

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

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

5

**NC- und
Programmier-
grundlagen**

5.1 Mit Zyklen arbeiten

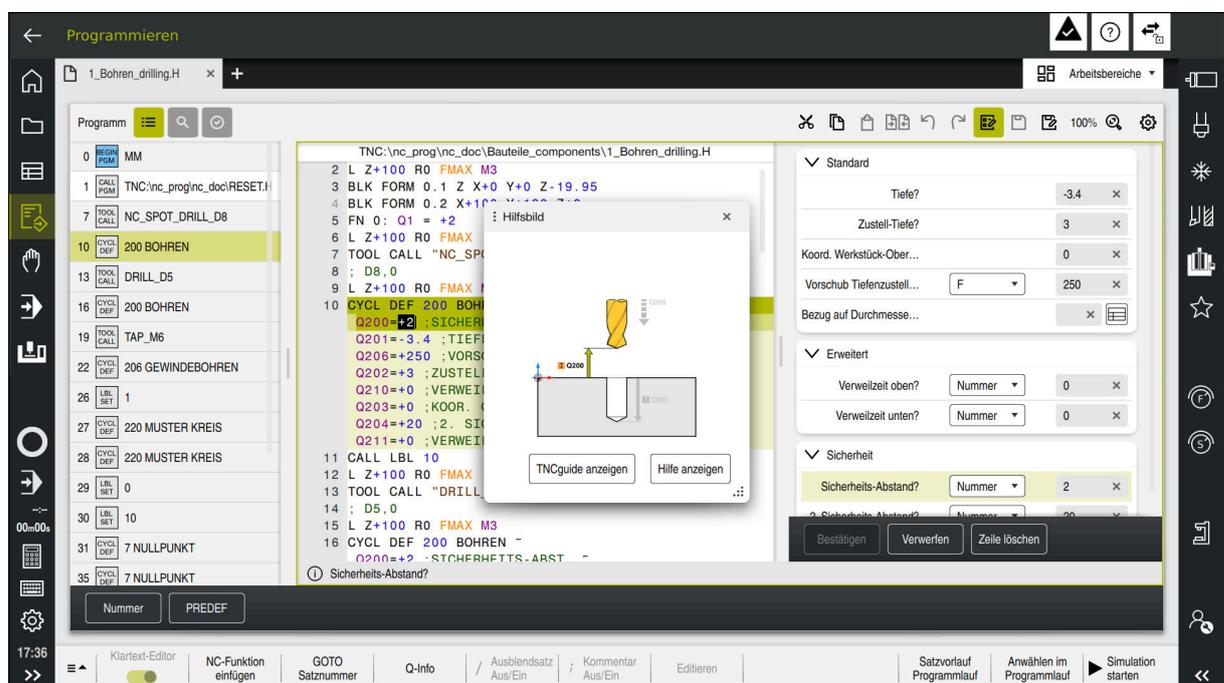
5.1.1 Allgemeines zu den Zyklen

Allgemein



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

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



Zyklen sind als Unterprogramme auf der Steuerung hinterlegt. Mit den Zyklen können Sie verschiedene Bearbeitungen ausführen. Dadurch erleichtert sich das Erstellen von Programmen enorm. Auch für häufig wiederkehrende Bearbeitungen, die mehrere Bearbeitungsschritte umfassen, sind die Zyklen nützlich. Die meisten Zyklen verwenden Q-Parameter als Übergabeparameter. Die Steuerung bietet Ihnen zu folgenden Technologien Zyklen an:

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Zyklen führen umfangreiche Bearbeitungen durch. Kollisionsgefahr!

- ▶ Vor dem Abarbeiten Simulation durchführen

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr**

In HEIDENHAIN-Zyklen können Sie als Eingabewert Variablen programmieren. Wenn Sie bei der Verwendung von Variablen nicht ausschließlich den empfohlenen Eingabebereich des Zyklus verwenden, kann dies zu einer Kollision führen.

- ▶ Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Eingabebereiche verwenden
- ▶ Dokumentation von HEIDENHAIN beachten
- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen



Bei Inch-Programmen müssen Sie den Vorschub der Zyklen in 1/10 inch/min definieren.

Optionale Parameter

HEIDENHAIN entwickelt das umfangreiche Zyklenpaket fortlaufend weiter, daher kann es mit jeder neuen Software auch neue Q-Parameter für Zyklen geben. Diese neuen Q-Parameter sind optionale Parameter, sie standen auf älteren Softwareständen teilweise noch nicht zur Verfügung. Im Zyklus befinden sich diese Parameter immer am Ende der Zyklusdefinition. Welche optionalen Q-Parameter bei dieser Software hinzugekommen sind, finden Sie in der Übersicht "Neue und geänderte Funktionen". Sie können selbst entscheiden, ob Sie optionale Q-Parameter definieren oder mit der Taste **NO ENT** löschen möchten. Sie können auch den gesetzten Standardwert übernehmen. Wenn Sie einen optionalen Q-Parameter versehentlich gelöscht haben oder wenn Sie Zyklen Ihrer bestehenden NC-Programme erweitern möchten, können Sie optionale Q-Parameter auch nachträglich in Zyklen einfügen. Das Vorgehen ist im Folgenden beschrieben.

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Zyklusdefinition aufrufen
- ▶ Pfeiltaste rechts wählen, bis die neuen Q-Parameter angezeigt werden
- ▶ Eingetragenen Standardwert übernehmen
oder
- ▶ Wert eintragen
- ▶ Wenn Sie den neuen Q-Parameter übernehmen möchten, verlassen Sie das Menü durch weiteres wählen auf die Pfeiltaste rechts oder der Taste **END**
- ▶ Wenn Sie den neuen Q-Parameter nicht übernehmen wollen, drücken Sie auf die Taste **NO ENT**

Kompatibilität

NC-Programme, die Sie an älteren HEIDENHAIN-Steuerungen (ab TNC 150 B) erstellt haben, sind von diesem neuen Softwarestand der Bahnsteuerung größtenteils abarbeitbar. Auch wenn neue, optionale Parameter zu bestehenden Zyklen dazugekommen sind, können Sie in der Regel Ihre NC-Programme weiterhin wie gewohnt abarbeiten. Das wird durch den hinterlegten Default-Wert erreicht. Wollen Sie in umgekehrter Richtung ein NC-Programm auf einer älteren Steuerung ablaufen lassen, das auf einem neuen Software-Stand programmiert wurde, können Sie die jeweiligen optionalen Q-Parameter mit der Taste **NO ENT** aus der Zyklusdefinition löschen. Somit erhalten Sie ein entsprechend abwärtskompatibles NC-Programm. Falls NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, werden diese von der Steuerung beim Öffnen der Datei als ERROR-Sätze gekennzeichnet.

Zyklen definieren

Sie haben mehrere Möglichkeiten Zyklen zu definieren.

Über NC-Funktion einfügen:

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen
- > Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte.

Über die Taste CYCL DEF Bearbeitungszyklen einfügen:

CYCL
DEF

- ▶ Taste **CYCL DEF** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen
- > Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte.

Über die Taste TOUCH PROBE Tastsystemzyklen einfügen:

TOUCH
PROBE

- ▶ Taste **TOUCH PROBE** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen
- > Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte.

Navigation im Zyklus

Taste	Funktion
	Navigation innerhalb des Zyklus: Sprung zum nächsten Parameter
	Navigation innerhalb des Zyklus: Sprung zum vorherigen Parameter
	Sprung zum selben Parameter im nächsten Zyklus
	Sprung zum selben Parameter im vorherigen Zyklus



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

Wenn in bestimmten Zyklusparametern eine Eingabemöglichkeit hinterlegt ist, die ein bestimmtes Verhalten darstellt, können Sie mit der Taste **GOTO** oder in der Formularansicht eine Auswahlliste öffnen. Z. B. Im Zyklus **200 BOHREN**, Parameter **Q395 BEZUG TIEFE** hat die Auswahlmöglichkeit:

- 0 | Werkzeugspitze
- 1 | Schneidenecke

Formular Zykleneingabe

Die Steuerung stellt zu verschiedenen Funktionen und Zyklen ein **FORMULAR** zur Verfügung. Dieses **FORMULAR** bietet die Möglichkeit verschiedene Syntaxelemente oder auch Zyklenparameter formularbasiert einzugeben.

Die Steuerung gruppiert die Zyklenparameter im **FORMULAR** nach ihren Funktionen z. B. Geometrie, Standard, Erweitert, Sicherheit. Bei verschiedenen Zyklenparameter bietet die Steuerung Auswahlmöglichkeiten über z. B. Schalter an. Die Steuerung stellt den aktuell editierten Zyklusparameter farbig dar.

Wenn Sie alle erforderlichen Zyklenparameter definiert haben, können Sie die Eingaben bestätigen und den Zyklus abschließen.

Das Formular öffnen Sie wie folgt:



▶ Betriebsart **Programmieren** wählen

▶ Gewünschtes **Programm** wählen



▶ **FORMULAR** über die Titelleiste wählen



Wenn eine Eingabe ungültig ist, zeigt die Steuerung ein Hinweissymbol vor dem Syntaxelement. Wenn Sie das Hinweissymbol wählen, zeigt die Steuerung Informationen zu dem Fehler.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

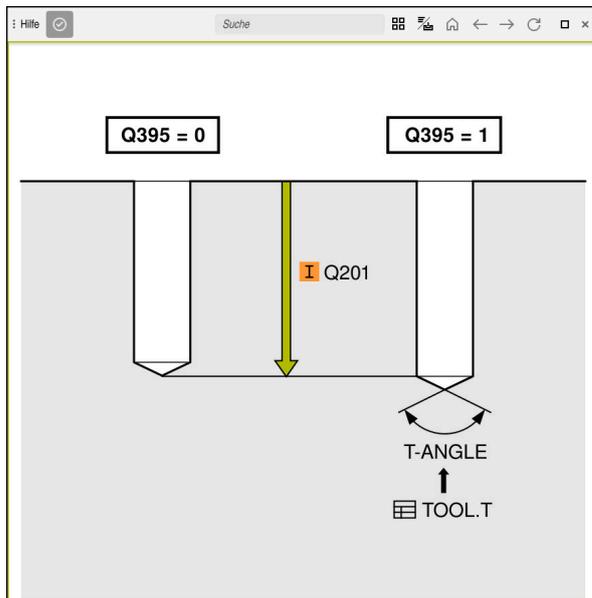
Hilfsbilder

Wenn Sie einen Zyklus editieren, zeigt die Steuerung zu den aktuellen Q-Parameter ein Hilfsbild an. Die Größe des Hilfsbilds ist abhängig von der Größe des Arbeitsbereichs **Programm**.

Die Steuerung zeigt das Hilfsbild am rechten Rand des Arbeitsbereichs, an der unteren oder oberen Kante. Die Position des Hilfsbilds ist in der anderen Hälfte als der Cursor.

Wenn Sie auf das Hilfsbild tippen oder klicken, zeigt die Steuerung das Hilfsbild in der maximalen Größe.

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** aktiv ist, zeigt die Steuerung das Hilfsbild darin anstatt im Arbeitsbereich **Programm**.



Arbeitsbereich **Hilfe** mit einem Hilfsbild für einen Zyklusparameter

Zyklen aufrufen

Materialabtragende Zyklen müssen Sie im NC-Programm nicht nur definieren, sondern auch aufrufen. Der Aufruf bezieht sich immer auf den im NC-Programm zuletzt definierten Bearbeitungszyklus.

Voraussetzungen

Vor einem Zyklusaufruf programmieren Sie in jedem Fall:

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



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

Für den Zyklusaufruf stehen Ihnen folgende Möglichkeiten zur Verfügung.

Syntax	Weitere Informationen
CYCL CALL	Seite 71
CYCL CALL PAT	Seite 71
CYCL CALL POS	Seite 72
M89/M99	Seite 73

Zyklusaufruf mit **CYCL CALL**

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

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
oder

CYCL
CALL

- ▶ Taste **CYCL CALL** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **CYCL CALL M** wählen
- ▶ **CYCL CALL M** definieren und ggf. eine M-Funktion hinzufügen

Zyklusaufruf mit **CYCL CALL PAT**

Die Funktion **CYCL CALL PAT** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an allen Positionen auf, die Sie in einer Musterdefinition **PATTERN DEF** oder in einer Punktetabelle definiert haben.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
oder

CYCL
CALL

- ▶ Taste **CYCL CALL** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **CYCL CALL PAT** wählen
- ▶ **CYCL CALL PAT** definieren und ggf. eine M-Funktion hinzufügen

Zyklusaufruf mit CYCL CALL POS

Die Funktion **CYCL CALL POS** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. Startpunkt des Zyklus ist die Position, die Sie im **CYCL CALL POS**-Satz definiert haben.

NC-Funktion
einfügen

CYCL
CALL

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
oder
- ▶ Taste **CYCL CALL** wählen
- ▶ Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **CYCL CALL POS** wählen
- ▶ **CYCL CALL POS** definieren und ggf. eine M-Funktion hinzufügen

Die Steuerung fährt die im **CYCL CALL POS**-Satz angegebene Position mit Positionierlogik an:

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



Programmier- und Bedienhinweise

- Im **CYCL CALL POS**-Satz müssen immer drei Koordinatenachsen programmiert sein. Über die Koordinate in der Werkzeugachse können Sie auf einfache Weise die Startposition verändern. Sie wirkt wie eine zusätzliche Nullpunktverschiebung.
- Der im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Vorschub gilt nur zum Anfahren der in diesem NC-Satz programmierten Startposition.
- Die Steuerung fährt die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position grundsätzlich mit inaktiver Radiuskorrektur (R0) an.
- Wenn Sie mit **CYCL CALL POS** einen Zyklus aufrufen, in dem eine Startposition definiert ist (z. B. Zyklus **212**), dann wirkt die im Zyklus definierte Position wie eine zusätzliche Verschiebung auf die im **CYCL CALL POS**-Satz definierte Position. Sie sollten daher die im Zyklus festzulegende Startposition immer mit 0 definieren.

Zyklus mit Zusatzfunktionen aufrufen

M99

Mit der Zusatzfunktion **M99** rufen Sie den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus einmal auf. **M99** wirkt satzweise und am Satzende z. B. nach der Verfahrbewegung.

Beispiel

```
11 CYCL DEF 257 KREISZAPFEN
```

```
...
```

```
12 L X+50 Y+50 RO FMAX M99
```

Die Steuerung fährt mit **FMAX** zur Position **X+50** und **Y+50**. Anschließend ruft die Steuerung mit **M99** den Bearbeitungszyklus **257 KREISZAPFEN** auf.

M89

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

Sie können **M89** mit folgenden Funktionen aufheben:

- **M99** an der letzten Position
- Neuer Bearbeitungszyklus mit **CYCL DEF**

NC-Programm als Zyklus definieren und aufrufen

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

NC-Programm als Zyklus definieren:

NC-Funktion
einfügen

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

CYC

- ▶ **SEL CYCLE** wählen
- ▶ Dateiname, String-Parameter oder Datei auswählen

NC-Programm als Zyklus aufrufen:

CYCL
CALL

- ▶ Taste **CYCL CALL** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
oder
- ▶ **M99** programmieren



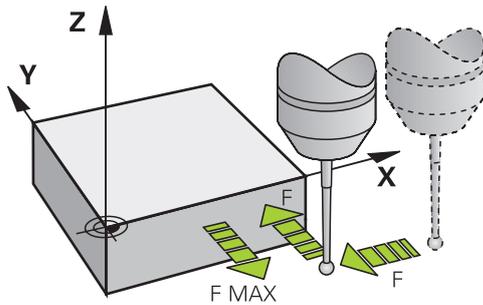
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden.
- **CYCL CALL PAT** und **CYCL CALL POS** verwenden eine Positionierlogik, bevor der Zyklus jeweils zur Ausführung kommt. In Bezug auf die Positionierlogik verhalten sich **SEL CYCLE** und Zyklus **12 PGM CALL** gleich: Beim Punktemuster erfolgt die Berechnung der anzufahrenden sicheren Höhe über:
 - das Maximum aus Z-Position beim Start des Musters
 - allen Z-Positionen im Punktemuster
- Bei **CYCL CALL POS** erfolgt keine Vorpositionierung in Werkzeugachsrichtung. Eine Vorpositionierung innerhalb der gerufenen Datei müssen Sie dann selbst programmieren.

5.1.2 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

Funktionsbeschreibung



- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
- Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.
- HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.
- Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem mit EnDat-Schnittstelle verwenden, ist die Software-Option Touch Probe Functions (#17 / #1-05-1) automatisch freigeschaltet.
- Der volle Umfang der Steuerungsfunktion ist ausschließlich bei Verwendung der Werkzeugachse **Z** verfügbar.
- Eingeschränkt sowie durch den Maschinenhersteller vorbereitet und konfiguriert ist ein Einsatz der Werkzeugachsen **X** und **Y** möglich.



Sie können mit den Tastsystemfunktionen Werkstück-Schief lagen ermitteln und kompensieren sowie Bezugspunkte am Werkstück setzen und Messungen am Werkstück vornehmen.

Wenn die Steuerung einen Tastsystemzyklus abarbeitet, fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu (auch bei aktiver Grunddrehung und bei geschwenkter Bearbeitungsebene). Der Maschinenhersteller legt den Antastvorschub in einem Maschinenparameter fest.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge

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).

5.1.3 Maschinenspezifische Zyklen



Beachten Sie hierzu die jeweilige Funktionsbeschreibung im Maschinenhandbuch.

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

Zyklennummernkreis	Beschreibung
300 bis 399	Maschinenspezifische Zyklen, die über die Taste CYCL DEF zu wählen sind
500 bis 599	Maschinenspezifische Tastsystemzyklen, die über die Taste TOUCH PROBE zu wählen sind

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

HEIDENHAIN-Zyklen, Maschinenherstellerzyklen und Drittanbieterfunktionen verwenden Variablen. Zusätzlich können Sie innerhalb von NC-Programmen Variablen programmieren. Wenn Sie von den empfohlenen Variablenbereichen abweichen, können Überschneidungen und damit unerwünschtes Verhalten entstehen. Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Ausschließlich von HEIDENHAIN empfohlene Variablenbereiche verwenden
- ▶ Keine vorbelegten Variablen verwenden
- ▶ Dokumentationen von HEIDENHAIN, Maschinenhersteller und Drittanbieter beachten
- ▶ Ablauf mithilfe der Simulation prüfen

Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 71

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

5.1.4 Verfügbare Zyklusgruppen

Bearbeitungszyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Bohren/Gewinde	
■ Bohren, Reiben	Seite 163
■ Ausdrehen	Seite 200
■ Senken, Zentrieren	
■ Gewindebohren	Seite 207
■ Gewindefräsen	Seite 221
Taschen/Zapfen/Nuten	
■ Taschenfräsen	Seite 252
■ Zapfenfräsen	Seite 278
■ Nutenfräsen	
■ Planfräsen	Seite 378
Koordinatentransformationen	
■ Spiegeln	Seite 406
■ Drehen	
■ Verkleinern / Vergrößern	
SL-Zyklen	
■ SL-Zyklen (Subcontour-List) mit denen Konturen bearbeitet werden, die sich aus ggf. mehreren Teilkonturen zusammensetzen	Seite 298
■ Zylindermantelbearbeitung	Seite 438
■ OCM-Zyklen (Optimized Contour Milling) mit denen können komplexe Konturen aus Teilkonturen zusammensetzen werden	Seite 340
Punktemuster	
■ Lochkreis	Seite 116
■ Lochfläche	
■ DataMatrix-Code	
Sonderzyklen	
■ Verweilzeit	Seite 420
■ Spindelorientierung	
■ Toleranz	
■ Programmaufruf	Seite 80
■ Gravieren	Seite 397

Messzyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Rotation <ul style="list-style-type: none"> ■ Antasten Ebene, Kante, zwei Kreise, Schräge Kante ■ Grunddrehung ■ Zwei Bohrungen oder Zapfen ■ Über Drehachse ■ Über C-Achse 	Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge
Bezugspunkt/Position <ul style="list-style-type: none"> ■ Rechteck innen oder außen ■ Kreis innen oder außen ■ Ecke innen oder außen ■ Mitte Lochkreis, Nut oder Steg ■ Tastsystemachse oder einzelne Achse ■ Vier Bohrungen 	Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge
Messen <ul style="list-style-type: none"> ■ Winkel ■ Kreis innen oder außen ■ Rechteck innen oder außen ■ Nut oder Steg ■ Lochkreis ■ Ebene oder Koordinate 	Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge
Sonderzyklen <ul style="list-style-type: none"> ■ Messen oder Messen 3D ■ Antasten 3D ■ Schnelles Antasten ■ Extrusion antasten 	Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge
Tastsystem kalibrieren <ul style="list-style-type: none"> ■ Länge kalibrieren ■ In Ring kalibrieren ■ An Zapfen kalibrieren ■ an Kugel kalibrieren 	Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge
Kinematik vermessen <ul style="list-style-type: none"> ■ Kinematik sichern ■ Kinematik vermessen ■ Presetkompensation ■ Kinematik Gitter 	Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge
Werkzeug vermessen (TT) <ul style="list-style-type: none"> ■ TT kalibrieren ■ Werkzeuglänge, -radius oder komplett vermessen ■ IR-TT kalibrieren 	Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge

6

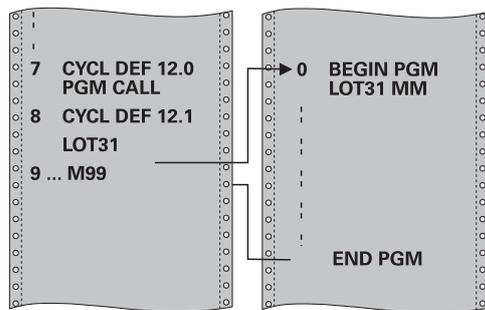
**Programmier-
techniken**

6.1 Zyklus 12 PGM CALL

ISO-Programmierung

G39

Anwendung



Sie können beliebige NC-Programme, wie z. B. spezielle Bohrzyklen oder Geometriemodule, einem Bearbeitungszyklus gleichstellen. Sie rufen dieses NC-Programm dann wie einen Zyklus auf.

Verwandte Themen

- Externe NC-Programme aufrufen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch **Klartextprogrammierung**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Hinweis

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Q-Parameter wirken bei einem Programmaufruf mit Zyklus **12** grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen NC-Programm sich ggf. auch auf das aufrufende NC-Programm auswirken.

Hinweise zum Programmieren

- Das aufgerufene NC-Programm muss auf dem internen Speicher der Steuerung gespeichert sein.
- Wenn Sie nur den Programmnamen eingeben, muss das zum Zyklus deklarierte NC-Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende NC-Programm.
- Wenn das zum Zyklus deklarierte NC-Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende NC-Programm, dann geben Sie den vollständigen Pfadnamen ein, z. B. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.
- Wenn Sie ein DIN/ISO-Programm zum Zyklus deklarieren wollen, dann geben Sie den Dateitypen .I hinter dem Programmnamen ein.

6.1.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Programmname</p> <p>Name des aufzurufenden NC-Programms ggf. mit Pfad eingeben.</p> <p>Über die Dateiauswahl in der Aktionsleiste des aufzurufenden NC-Programms wählen.</p>

Das NC-Programm rufen Sie auf mit:

- **CYCL CALL** (separater NC-Satz) oder
- M99 (satzweise) oder
- M89 (wird nach jedem Positioniersatz ausgeführt)

NC-Programm 1_Plate.h als Zyklus deklarieren und mit M99 aufrufen

```

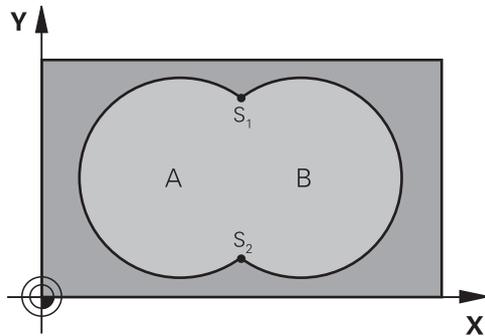
11 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
12 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\nc_prog\demo\OCM\1_Plate.h
13 L X+20 Y+50 R0 FMAX M99
    
```


7

**Kontur- und
Punktdefinitionen**

7.1 Konturen überlagern

7.1.1 Grundlagen



Taschen und Inseln können Sie zu einer neuen Kontur überlagern. Damit können Sie die Fläche einer Tasche durch eine überlagerte Tasche vergrößern oder eine Insel verkleinern.

Verwandte Themen

- Zyklus 14 **KONTUR**
Weitere Informationen: "Zyklus 14 KONTUR", Seite 88
- SL-Zyklen
Weitere Informationen: "Konturen mit SL-Zyklen fräsen", Seite 298
- OCM-Zyklen
Weitere Informationen: "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 340

7.1.2 Unterprogramme: Überlagerte Taschen



Die nachfolgenden Beispiele sind Kontur-Unterprogramme, die in einem Hauptprogramm von Zyklus **14 KONTUR** aufgerufen werden.

Die Taschen A und B überlagern sich.

Die Steuerung berechnet die Schnittpunkte S1 und S2. Sie müssen nicht programmiert werden.

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

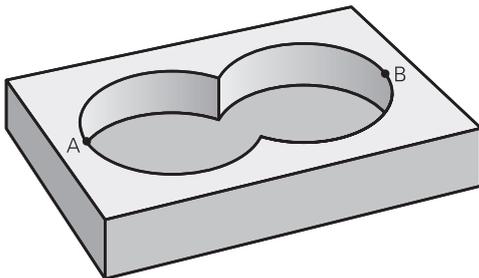
Unterprogramm 1: Tasche A

11 LBL 1
12 L X+10 Y+10 RR
13 CC X+35 Y+50
14 C X+10 Y+50 DR-
15 LBL 0

Unterprogramm 2: Tasche B

16 LBL 2
17 L X+90 Y+50 RR
18 CC X+65 Y+50
19 C X+90 Y+50 DR-
20 LBL 0

7.1.3 Fläche aus Summe



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

- Die Flächen A und B müssen Taschen sein
- Die erste Tasche (in Zyklus **14**) muss außerhalb der Zweiten beginnen

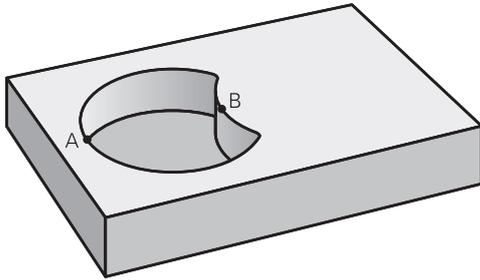
Fläche A:

11 LBL 1
12 L X+10 Y+50 RR
13 CC X+35 Y+50
14 C X+10 Y+50 DR-
15 LBL 0

Fläche B:

16 LBL 2
17 L X+90 Y+50 RR
18 CC X+65 Y+50
19 C X+90 Y+50 DR-
20 LBL 0

7.1.4 Fläche aus Differenz



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

- Fläche A muss Tasche und B muss Insel sein.
- A muss außerhalb B beginnen.
- B muss innerhalb von A beginnen

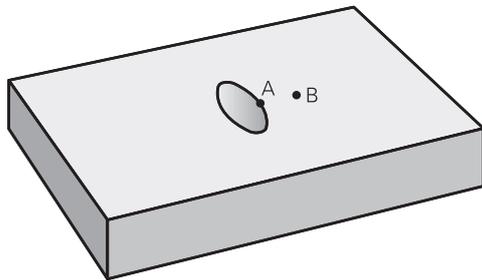
Fläche A:

11 LBL 1
12 L X+10 Y+50 RR
13 CC X+35 Y+50
14 C X+10 Y+50 DR-
15 LBL 0

Fläche B:

16 LBL 2
17 L X+40 Y+50 RL
18 CC X+65 Y+50
19 C X+40 Y+50 DR-
20 LBL 0

7.1.5 Fläche aus Schnitt



Die von A und B überdeckte Fläche soll bearbeitet werden. (Einfach überdeckte Flächen sollen unbearbeitet bleiben.)

- A und B müssen Taschen sein
- A muss innerhalb B beginnen

Fläche A:

11 LBL 1
12 L X+60 Y+50 RR
13 CC X+35 Y+50
14 C X+60 Y+50 DR-
15 LBL 0

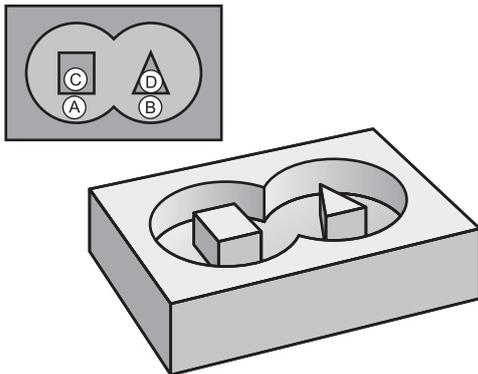
Fläche B:

16 LBL 2
17 L X+90 Y+50 RR
18 CC X+65 Y+50
19 C X+90 Y+50 DR-
20 LBL 0

7.2 Zyklus 14 KONTUR

ISO-Programmierung
G37

Anwendung



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

Verwandte Themen

- Einfache Konturformel
Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 89
- Komplexe Konturformel
Weitere Informationen: "Komplexe Konturformel", Seite 93
- Konturen überlagern
Weitere Informationen: "Konturen überlagern", Seite 84

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Zyklus **14** ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im NC-Programm wirksam.
- In Zyklus **14** können Sie maximal 12 Unterprogramme (Teilkonturen) auflisten.

7.2.1 Zyklusparameter

Hilfsbild

Parameter

Label-Nummern für Kontur?

Alle Labelnummern der einzelnen Unterprogramme eingeben, die zu einer Kontur überlagert werden sollen. Jede Nummer mit der Taste ENT bestätigen. Die Eingaben mit der Taste **END** abschließen. Bis zu 12 Unterprogramm-Nummern möglich.

Eingabe: **0...65535**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 14.0 KONTUR
```

```
12 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1 /2
```

7.3 Einfache Konturformel

7.3.1 Grundlagen

Mit der einfachen Konturformel können Sie Konturen aus bis zu neun Teilkonturen (Taschen oder Inseln) auf einfache Weise zusammensetzen. Aus den gewählten Teilkonturen berechnet die Steuerung die Gesamtkontur.

Verwandte Themen

- Konturen überlagern
Weitere Informationen: "Konturen überlagern", Seite 84
- Komplexe Konturformel
Weitere Informationen: "Komplexe Konturformel", Seite 93
- Zyklus 14 **KONTUR**
Weitere Informationen: "Zyklus 14 KONTUR ", Seite 88
- SL-Zyklen
Weitere Informationen: "Konturen mit SL-Zyklen fräsen ", Seite 298
- OCM-Zyklen
Weitere Informationen: "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 340

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und einfacher Konturformel

0 BEGIN CONTDEF MM

...

5 CONTOUR DEF

...

6 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN

...

8 CYCL DEF 21 AUSRAEUMEN

...

9 CYCL CALL

...

13 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE

...

14 CYCL CALL

...

16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE

...

17 CYCL CALL

...

50 L Z+250 R0 FMAX M2

51 END PGM CONTDEF MM



Der Speicher für einen SL-Zyklus (alle Konturbeschreibungsprogramme) ist auf maximal **100 Konturen** begrenzt. Die Anzahl der möglichen Konturelemente hängt von der Konturart (Innen- oder Außenkontur) und der Anzahl der Konturbeschreibungen ab und beträgt maximal **16384** Konturelemente.

Leerbereiche

Mithilfe von optionalen Leerbereichen **V (void)** können Sie Bereiche von der Bearbeitung ausschließen. Diese Bereiche können z. B. Konturen in Gussteilen oder aus vorherigen Bearbeitungsschritten sein. Sie können bis zu fünf Leerbereiche definieren.

Wenn Sie OCM-Zyklen verwenden, taucht die Steuerung innerhalb von Leerbereichen senkrecht ein.

Wenn Sie SL-Zyklen mit den Nummern **22** bis **24** verwenden, ermittelt die Steuerung die Eintauchposition unabhängig von definierten Leerbereichen.

Prüfen Sie das Verhalten mithilfe der Simulation.

Eigenschaften der Teilkonturen

- Programmieren Sie keine Radiuskorrektur.
- Die Steuerung ignoriert Vorschübe F und Zusatzfunktionen M.
- Koordinatenumrechnungen sind erlaubt – werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufwurf nicht zurückgesetzt werden.
- Die Unterprogramme dürfen auch Koordinaten in der Spindelachse enthalten, diese werden aber ignoriert.
- Im ersten Koordinatensatz des Unterprogramms legen Sie die Bearbeitungsebene fest.

Eigenschaften der Zyklen

- Die Steuerung positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheitsabstand.
- Jedes Tiefenniveau wird ohne Werkzeugabheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren.
- Der Radius von „Innenecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneidemarkierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seitenschlichten).
- Beim Seitenschlichten fährt die Steuerung die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an.
- Beim Tiefenschlichten fährt die Steuerung das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z. B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X).
- Die Steuerung bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf.

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus **20 KONTUR-DATEN** bzw. bei OCM im Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** ein.

7.3.2 Einfache Konturformel eingeben

Über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste oder im Formular können Sie verschiedene Konturen in einer mathematischen Formel miteinander verknüpfen. Gehen Sie wie folgt vor:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **CONTOUR DEF** wählen
- Die Steuerung startet die Eingabe der Konturformel.
- ▶ Erste Teilkontur **P1** eingeben
- ▶ Auswahlmöglichkeit Tasche **P2** oder Insel **I2** wählen
- ▶ Zweiten Teilkontur eingeben
- ▶ Bei Bedarf die Tiefe der zweiten Teilkontur eingeben.
- Dialog wie zuvor beschrieben fortführen, bis Sie alle Teilkonturen eingegeben haben.
- ▶ Ggf. Leerbereiche **V** definieren

 Die Tiefe der Leerbereiche entspricht der Gesamttiefe, die Sie im Bearbeitungszyklus definieren.

Die Steuerung bietet zur Eingabe der Kontur folgende Möglichkeiten:

Auswahlmöglichkeit	Funktion
Datei <ul style="list-style-type: none"> ■ Eingabe ■ Dateiauswahl 	Name der Kontur definieren oder Dateiauswahl wählen
QS	Nummer eines QS-Parameter definieren
LBL <ul style="list-style-type: none"> ■ Nummer ■ Name ■ Parameter 	Nummer, Name oder Variable eines Labels definieren

Beispiel:

11 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 DEPTH5 V1 = LBL 3

 **Programmierhinweise:**

- Die erste Tiefe der Teilkontur ist die Tiefe des Zyklus. Auf diese Tiefe ist die programmierte Kontur beschränkt. Weitere Teilkonturen können nicht tiefer als die Tiefe des Zyklus sein. Deshalb grundsätzlich immer mit der tiefsten Tasche beginnen.
- Wenn die Kontur als Insel definiert ist, dann interpretiert die Steuerung die eingegebene Tiefe als Inselhöhe. Der eingegebene, vorzeichenlose Wert bezieht sich dann auf die Werkstück-Oberfläche!
- Wenn die Tiefe mit 0 eingegeben ist, dann wirkt bei Taschen die im Zyklus **20** definierte Tiefe. Inseln ragen dann bis zur Werkstück-Oberfläche!
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden.

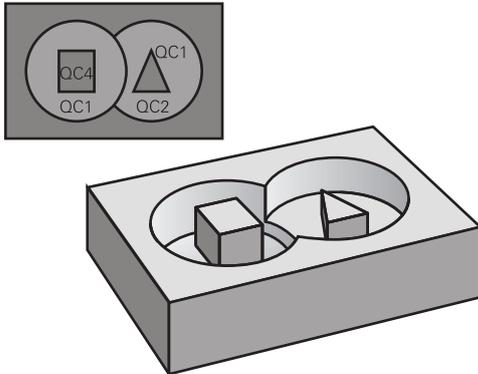
7.3.3 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen



Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen (siehe "Konturen mit SL-Zyklen fräsen", Seite 298) oder den OCM-Zyklen (siehe "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 340).

7.4 Komplexe Konturformel

7.4.1 Grundlagen



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

Verwandte Themen

- Konturen überlagern
Weitere Informationen: "Konturen überlagern", Seite 84
- Einfache Konturformel
Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 89
- Zyklus 14 **KONTUR**
Weitere Informationen: "Zyklus 14 KONTUR ", Seite 88
- SL-Zyklen
Weitere Informationen: "Konturen mit SL-Zyklen fräsen ", Seite 298
- OCM-Zyklen
Weitere Informationen: "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 340

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und komplexer Konturformel

0 BEGIN CONT MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN
...
8 CYCL DEF 21 AUSRAEUMEN
...
9 CYCL CALL
...
13 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
...
14 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE
...
17 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 END PGM CONT MM

**Programmierhinweise:**

- Der Speicher für einen SL-Zyklus (alle Konturbeschreibungsprogramme) ist auf maximal **100 Konturen** begrenzt. Die Anzahl der möglichen Konturelemente hängt von der Konturart (Innen- oder Außenkontur) und der Anzahl der Konturbeschreibungen ab und beträgt maximal **16384** Konturelemente.
- Die SL-Zyklen mit Konturformel setzen einen strukturierten Programmaufbau voraus und bieten die Möglichkeit, immer wiederkehrende Konturen in einzelnen NC-Programmen abzulegen. Über die Konturformel verknüpfen Sie die Teilkonturen zu einer Gesamtkontur und legen fest, ob es sich um eine Tasche oder Insel handelt.

Eigenschaften der Teilkonturen

- Die Steuerung erkennt alle Konturen als Tasche, programmieren Sie keine Radiuskorrektur
- Die Steuerung ignoriert Vorschübe F und Zusatzfunktionen M
- Koordinatenumrechnungen sind erlaubt – werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken diese auch in den nachfolgenden gerufenen NC-Programmen, müssen aber nach dem Zyklusaufwurf nicht zurückgesetzt werden
- Die gerufenen NC-Programme dürfen auch Koordinaten in der Spindelachse enthalten, diese werden aber ignoriert
- Im ersten Koordinatensatz des gerufenen NC-Programms legen Sie die Bearbeitungsebene fest
- Teilkonturen können Sie bei Bedarf mit unterschiedlichen Tiefen definieren

Eigenschaften der Zyklen

- Die Steuerung positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheitsabstand
- Jedes Tiefenniveau wird ohne Werkzeugabheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von „Innenecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneidemarkierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seitenschlichten)
- Beim Seitenschlichten fährt die Steuerung die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefenschlichten fährt die Steuerung das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z. B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X)
- Die Steuerung bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus **20 KONTUR-DATEN** oder **271 OCM KONTURDATEN** ein.

Schema: Verrechnung der Teilkonturen mit Konturformel

0 BEGIN MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "120"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "121" DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "122" DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "123" DEPTH5
5 QC10 = (QC1 QC3 QC4) \ QC2
6 END PGM MODEL MM
0 BEGIN PGM 120 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM 120 MM
0 BEGIN PGM 121 MM
...

7.4.2 NC-Programm mit Konturdefinition wählen

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

NC-Funktion
einfügen



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
 - > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **SEL CONTOUR** wählen
 - > Die Steuerung startet die Eingabe der Konturformel.
 - > Definition der Kontur

Die Steuerung bietet zur Eingabe der Kontur folgende Möglichkeiten an:

Auswahlmöglichkeit	Funktion
Datei <ul style="list-style-type: none"> ■ Eingabe ■ Dateiauswahl 	Name der Kontur definieren oder Dateiauswahl wählen
QS	Nummer eines QS-Parameters definieren
LBL <ul style="list-style-type: none"> ■ Nummer ■ Name ■ Parameter 	Nummer, Name oder Variable eines Labels definieren



Programmierhinweise:

- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden.
- **SEL CONTOUR**-Satz vor den SL-Zyklen programmieren. Zyklus **14 KONTUR** ist bei der Verwendung von **SEL CONTOUR** nicht mehr erforderlich.

7.4.3 Konturbeschreibung definieren

Mit der Funktion **DECLARE CONTOUR** geben Sie einem NC-Programm den Pfad für NC-Programme an, aus denen die Steuerung die Konturbeschreibungen entnimmt. Des Weiteren können Sie für diese Konturbeschreibung eine separate Tiefe wählen. Gehen Sie wie folgt vor:

NC-Funktion einfügen

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

Die Steuerung bietet zur Eingabe der Kontur folgende Möglichkeiten an:

Auswahlmöglichkeit	Funktion
Datei	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Eingabe ■ Dateiauswahl 	Name der Kontur definieren oder Dateiauswahl wählen
QS	Nummer eines QS-Parameters definieren

i Programmierhinweise:

- Mit den angegebenen Konturbezeichnern **QC** können Sie in der Konturformel die verschiedenen Konturen miteinander verrechnen.
- Wenn die gerufene Datei im selben Verzeichnis steht wie die rufende Datei, können Sie auch nur den Dateinamen ohne Pfad einbinden.
- Wenn Sie Konturen mit separater Tiefe verwenden, dann müssen Sie allen Teilkonturen eine Tiefe zuweisen (ggf. Tiefe 0 zuweisen).
- Unterschiedliche Tiefen (**DEPTH**) werden nur bei sich überschneidenden Elementen eingerechnet. Das ist nicht der Fall bei reinen Inseln innerhalb einer Tasche. Verwenden Sie hierzu die einfache Konturformel.

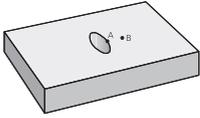
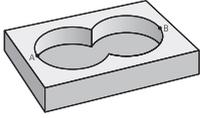
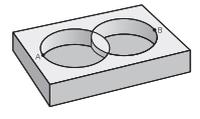
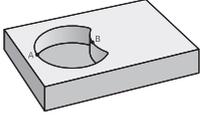
Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 89

7.4.4 Komplexe Konturformel eingeben

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

NC-Funktion
einfügen

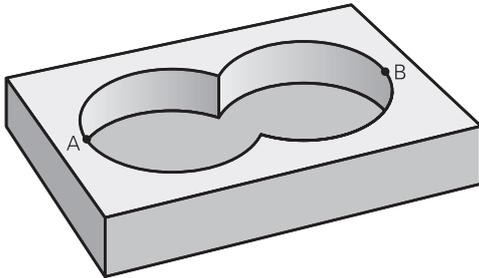
- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **Konturformel QC** wählen
- Die Steuerung startet die Eingabe der Konturformel.
- ▶ Nummer für den Konturbezeichner **QC** eingeben
- ▶ Konturformel eingeben

Hilfsbild	Eingabe	Verknüpfungsfunktion	Beispiel
	&	Geschnitten mit	$QC10 = QC1 \& QC2$
		Vereinigt mit	$QC10 = QC1 QC2$
	^	Vereinigt mit, aber ohne Schnitt	$QC10 = QC1 ^ QC2$
	\	Ohne	$QC10 = QC1 \setminus QC2$
	(Klammer auf	$QC10 = QC1 \& (QC2 QC3)$
)	Klammer zu	$QC10 = QC1 \& (QC2 QC3)$
		Einzelne Kontur definieren	$QC10 = QC1$

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten zur Formeleingabe:

- Automatische Vervollständigung
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen
- Überblendtastatur zur Formeleingabe aus der Aktionsleiste oder dem Formular
- Modus Formeleingabe der Bildschirmtastatur
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

7.4.5 Überlagerte Konturen



Die Steuerung betrachtet eine programmierte Kontur als Tasche. Mit den Funktionen der Konturformel haben Sie die Möglichkeit, eine Kontur in eine Insel umzuwandeln. Taschen und Inseln können Sie zu einer neuen Kontur überlagern. Damit können Sie die Fläche einer Tasche durch eine überlagerte Tasche vergrößern oder eine Insel verkleinern.

Unterprogramme: Überlagerte Taschen

i Die nachfolgenden Beispiele sind Konturbeschreibungsprogramme, die in einem Konturdefinitionsprogramm definiert sind. Das Konturdefinitionsprogramm wiederum ist über die Funktion **SEL CONTOUR** im eigentlichen Hauptprogramm aufzurufen.

Die Taschen A und B überlagern sich.

Die Steuerung berechnet die Schnittpunkte S1 und S2, sie müssen nicht programmiert werden.

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

Konturbeschreibungsprogramm 1: Tasche A

```
0 BEGIN PGM POCKET MM
```

```
1 L X+10 Y+50 R0
```

```
2 CC X+35 Y+50
```

```
3 C X+10 Y+50 DR-
```

```
4 END PGM POCKET MM
```

Konturbeschreibungsprogramm 2: Tasche B

```
0 BEGIN PGM POCKET2 MM
```

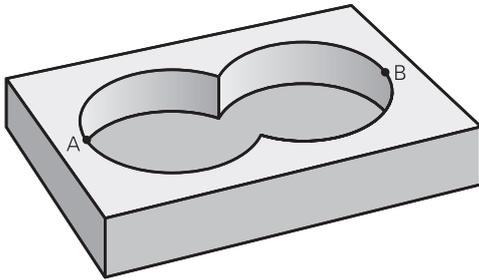
```
1 L X+90 Y+50 R0
```

```
2 CC X+65 Y+50
```

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

```
4 END PGM POCKET2 MM
```

„Summen“-Fläche



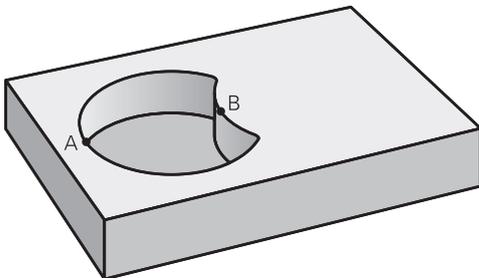
Beide Teilflächen A und B inklusive der gemeinsam überdeckten Fläche sollen bearbeitet werden:

- Die Flächen A und B müssen in separaten NC-Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel werden die Flächen A und B mit der Funktion "vereinigt mit" verrechnet

Konturdefinitionsprogramm:

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 | QC2
* - ...
```

„Differenz“-Fläche

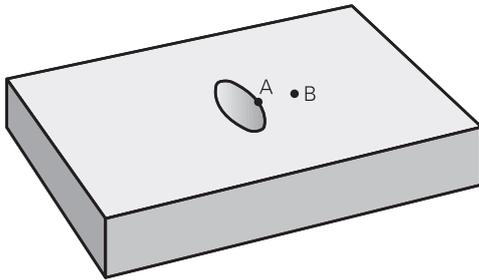


Fläche A soll ohne den von B überdeckten Anteil bearbeitet werden:

- Die Flächen A und B müssen in separaten NC-Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel wird die Fläche B mit der Funktion **ohne** von der Fläche A abgezogen

Konturdefinitionsprogramm:

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 \ QC2
* - ...
```

„Schnitt“-Fläche

Die von A und B überdeckte Fläche soll bearbeitet werden. (Einfach überdeckte Flächen sollen unbearbeitet bleiben.)

- Die Flächen A und B müssen in separaten NC-Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel werden die Flächen A und B mit der Funktion "geschnitten mit" verrechnet

Konturdefinitionsprogramm:

```
* - ...
21 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET.H"
22 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET2.H"
23 QC10 = QC1 & QC2
* - ...
```

7.4.6 Kontur abarbeiten mit SL- oder OCM-Zyklen

i Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen (siehe "Konturen mit SL-Zyklen fräsen", Seite 298) oder den OCM-Zyklen (siehe "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 340).

7.5 Punktetabellen

Anwendung

Mithilfe einer Punktetabelle können Sie einen oder mehrere Zyklen hintereinander auf einem unregelmäßigen Punktemuster abarbeiten.

Verwandte Themen

- Inhalte einer Punktetabelle, einzelne Punkte ausblenden

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Funktionsbeschreibung

Koordinatenangaben in einer Punktetabelle

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

Die Steuerung zieht das Werkzeug beim Verfahren zwischen den definierten Punkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Koordinate der Werkzeugachse beim Zyklusaufwurf oder den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.**, je nachdem, welcher Wert größer ist.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie in der Punktetabelle bei einzelnen Punkten eine sichere Höhe programmieren, ignoriert die Steuerung für alle Punkte den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.**!

- ▶ Funktion **GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN** programmieren, damit die Steuerung die sichere Höhe nur bei dem jeweiligen Punkt berücksichtigt

Wirkungsweise mit Zyklen

SL-Zyklen und Zyklus 12

Die Steuerung interpretiert Punkte in der Punktetabelle als zusätzliche Nullpunktverschiebung.

Zyklen 200 bis 208, 262 bis 267

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

Zyklen 210 bis 215

Die Steuerung interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunktverschiebung. Wenn Sie die in der Punktetabelle definierten Punkte als Startpunktkoordinaten nutzen wollen, müssen Sie die Startpunkte und die Werkstück-Oberkante (**Q203**) im jeweiligen Fräszyklus mit 0 programmieren.



Sie können diese Zyklen auf der Steuerung nicht mehr einfügen, aber in bestehenden NC-Programmen editieren und abarbeiten.

Zyklen 251 bis 254

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

7.5.1 Punktetabelle im NC-Programm wählen mit SEL PATTERN

Sie wählen die Punktetabelle wie folgt:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **SEL PATTERN** wählen
- ▶ **Dateiauswahl** wählen
- Die Steuerung öffnet ein Fenster zur Dateiauswahl.
- ▶ Gewünschte Punktetabelle mithilfe der Ordnerstruktur wählen
- ▶ Eingabe bestätigen
- Die Steuerung beendet den NC-Satz.

Wenn die Punktetabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist wie das NC-Programm, müssen Sie den kompletten Pfadnamen definieren. Im Fenster **Programmeinstellungen** können Sie definieren, ob die Steuerung absolute oder relative Pfade erstellt.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Beispiel

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

7.5.2 Zyklus mit Punktetabelle aufrufen

Um einen Zyklus an den in der Punktetabelle definierten Punkten aufzurufen, programmieren Sie den Zyklusaufruf mit **CYCL CALL PAT**.

Mit **CYCL CALL PAT** arbeitet die Steuerung die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben.

Sie rufen einen Zyklus in Verbindung mit einer Punktetabelle wie folgt auf:



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **CYCL CALL PAT** wählen
- ▶ Vorschub eingeben



Mit diesem Vorschub verfährt die Steuerung zwischen den Punkten der Punktetabelle. Wenn Sie keinen Vorschub eingeben, verfährt die Steuerung mit dem zuletzt definierten Vorschub.

- ▶ Ggf. Zusatzfunktionen definieren
- ▶ Mit Taste **END** bestätigen

Hinweise

- Sie können in der Funktion **GLOBAL DEF 125** mit der Einstellung **Q435=1** die Steuerung dazu zwingen, beim Positionieren zwischen den Punkten immer auf den 2. Sicherheitsabstand aus dem Zyklus zu fahren.
- Wenn Sie beim Vorpositionieren in der Werkzeugachse mit reduziertem Vorschub fahren wollen, programmieren Sie die Zusatzfunktion **M103**.
- Die Steuerung arbeitet mit der Funktion **CYCL CALL PAT** die Punktetabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben, auch wenn Sie die Punktetabelle in einem mit **CALL PGM** verschachtelten NC-Programm definiert haben.

7.6 Musterdefinition PATTERN DEF

Anwendung

Mit der NC-Funktion **PATTERN DEF** definieren Sie auf einfache Weise regelmäßige Bearbeitungsmuster, die Sie mit der NC-Funktion **CYCL CALL PAT** rufen können. Wie bei den Zyklusdefinitionen stehen auch bei der Musterdefinition Hilfsbilder zur Verfügung, die den jeweiligen Eingabeparameter verdeutlichen.

Verwandte Themen

- Zyklen zur Musterdefinition

Weitere Informationen: "Zyklen zur Musterdefinition", Seite 116

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

Sie navigieren zu dieser Funktion wie folgt:

NC-Funktion einfügen ▶ Sonderfunktionen ▶ Kontur-/Punktbearbeitung ▶ Muster ▶ PATTERN DEF

Auswahl- möglich- keit	Definition	Weitere Informationen
○ POS und /POS	Punkt Definition von bis zu 9 beliebigen Bearbeitungspositionen	Seite 107
○○○ ROW	Reihe Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht	Seite 108
○○○ ○○○ ○○○ PAT	Muster Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt	Seite 109
○○○ ○○○ ○○○ FRAME	Rahmen Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt	Seite 110
○○○ +○○ ○○○ CIRC	Kreis Definition eines Vollkreises	Seite 112
○○○ +○○ PITCHCIRC	Teilkreis Definition eines Teilkreises	Seite 113

PATTERN DEF programmieren

Die **PATTERN DEF**-Funktionen programmieren Sie wie folgt:

NC-Funktion
einfügen



- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschtes Bearbeitungsmuster wählen, z. B. **PATTERN DEF CIRC** für einen Vollkreis
- Die Steuerung startet die Eingabe zu **PATTERN DEF**.
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben
- ▶ Bearbeitungszyklus definieren z. B. Zyklus **200 BOHREN**
- ▶ Zyklus mit **CYCL CALL PAT** aufrufen



Wenn Sie ein Bearbeitungsmuster programmieren, können Sie in der Spalte **Formular** zu einem anderen Bearbeitungsmuster wechseln.

PATTERN DEF aufrufen

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

Weitere Informationen: "Zyklen aufrufen", Seite 71

Die Steuerung führt den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus, auf dem von Ihnen definierten Bearbeitungsmuster, aus.

Schema: Abarbeiten mit PATTERN DEF

0 BEGIN SL 2 MM

...

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

12 CYCL DEF 200 BOHREN

...

13 CYCL CALL PAT

Hinweise

Programmierhinweis

- Sie können vor **CYCL CALL PAT** die Funktion **GLOBAL DEF 125** mit **Q345=1** verwenden. Dann positioniert die Steuerung das Werkzeug zwischen den Bohrungen immer auf den 2. Sicherheitsabstand, der im Zyklus definiert wurde.

Bedienhinweise:

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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

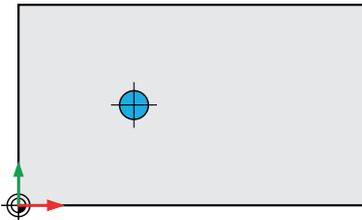
- Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den Startpunkten zurück auf die sichere Höhe. Als sichere Höhe verwendet die Steuerung entweder die Werkzeugachspannung beim Zyklusaufwurf, oder den Wert aus dem Zyklusparameter **Q204**, je nachdem, welcher größer ist.
- Ist die Koordinatenoberfläche im **PATTERN DEF** größer als die im Zyklus, wird der Sicherheitsabstand und der 2. Sicherheitsabstand auf die Koordinatenoberfläche des **PATTERN DEF** gerechnet.
- Über den Satzvorlauf können Sie einen beliebigen Punkt wählen, an dem Sie die Bearbeitung beginnen oder fortsetzen können.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

7.6.1 Einzelne Bearbeitungspositionen definieren

- i** Programmier- und Bedienhinweise:
- Sie können maximal 9 Bearbeitungspositionen eingeben, Eingabe jeweils mit Taste **ENT** bestätigen.
 - **POS1** muss mit absoluten Koordinaten programmiert werden. **POS2** bis **POS9** darf absolut oder inkremental programmiert werden.
 - Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.
 - Mit dem Syntaxelement **/POS** können Sie bereits definierte Positionen ausblenden. Die Steuerung arbeitet diese Positionen nicht ab.

Hilfsbild



Parameter

POS1: X-Koordinate Bearbeitungspos.

X-Koordinate absolut eingeben.

Eingabe: **-999999999...+999999999**

POS1: Y-Koordinate Bearbeitungspos.

Y-Koordinate absolut eingeben.

Eingabe: **-999999999...+999999999**

POS1: Koordinate Werkstück-Oberfläche

Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet.

Eingabe: **-999999999...+999999999**

POS2: X-Koordinate Bearbeitungspos.

X-Koordinate absolut oder inkremental eingeben.

Eingabe: **-999999999...+999999999**

POS2: Y-Koordinate Bearbeitungspos.

Y-Koordinate absolut oder inkremental eingeben.

Eingabe: **-999999999...+999999999**

POS2: Koordinate Werkstück-Oberfläche

Z-Koordinate absolut oder inkremental eingeben.

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
```

```
POS1( X+25 Y+33.5 Z+0 ) ~
```

```
POS2( X+15 IY+6.5 Z+0 )
```

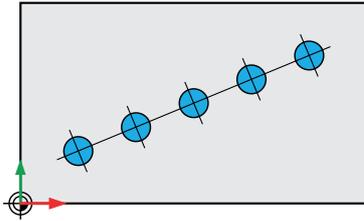
7.6.2 Einzelne Reihe definieren



Programmier- und Bedienhinweis

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

Hilfsbild



Parameter

Startpunkt X

Koordinate des Reihenstartpunkts in der X-Achse. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.999999...+99999.999999**

Startpunkt Y

Koordinate des Reihenstartpunkts in der Y-Achse. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.999999...+99999.999999**

Abstand Bearbeitungspositionen

Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingeben

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Anzahl Bearbeitungen

Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen

Eingabe: **0...999**

Drehlage des gesamten Musters

Drehwinkel um den eingegebenen Startpunkt. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert absolut und positiv oder negativ eingeben

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Koordinate Werkstück-Oberfläche

Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

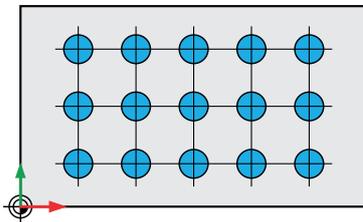
```
11 PATTERN DEF -
```

```
ROW1( X+25 Y+33.5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0 )
```

7.6.3 Einzelnes Muster definieren

- i** Programmier- und Bedienhinweise:
- Die Parameter **Drehlage Hauptachse** und **Drehlage Nebenachse** wirken additiv auf eine zuvor durchgeführte **Drehlage des gesamten Musters**.
 - Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Hilfsbild



Parameter

Startpunkt X

Absolute Koordinate des Muster-Startpunkts in der X-Achse
Eingabe: **-999999999...+999999999**

Startpunkt Y

Absolute Koordinate des Muster-Startpunkts in der Y-Achse
Eingabe: **-999999999...+999999999**

Abstand Bearbeitungspositionen X

Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar
Eingabe: **-999999999...+999999999**

Abstand Bearbeitungspositionen Y

Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in Y-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar
Eingabe: **-999999999...+999999999**

Anzahl Spalten

Gesamtspaltenanzahl des Musters
Eingabe: **0...999**

Anzahl Zeilen

Gesamtzeilenanzahl des Musters
Eingabe: **0...999**

Drehlage des gesamten Musters

Drehwinkel, um den das gesamte Muster um den eingegebenen Startpunkt gedreht wird. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert absolut und positiv oder negativ eingeben
Eingabe: **-360.000...+360.000**

Drehlage Hauptachse

Drehwinkel, um den ausschließlich die Hauptachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar
Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild**Parameter****Drehlage Nebenachse**

Drehwinkel, um den ausschließlich die Nebenachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Koordinate Werkstück-Oberfläche

Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet.

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

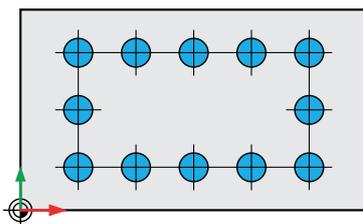
```
11 PATTERN DEF -
```

```
PAT1( X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0 )
```

7.6.4 Einzelnen Rahmen definieren

Programmier- und Bedienhinweise:

- Die Parameter **Drehlage Hauptachse** und **Drehlage Nebenachse** wirken additiv auf eine zuvor durchgeführte **Drehlage des gesamten Musters**.
- Wenn Sie eine **Werkstückoberfläche in Z** ungleich 0 definieren, dann wirkt dieser Wert zusätzlich zur Werkstückoberfläche **Q203**, die Sie im Bearbeitungszyklus definiert haben.

Hilfsbild**Parameter****Startpunkt X**

Absolute Koordinate des Rahmenstartpunkts in der X-Achse

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Startpunkt Y

Absolute Koordinate des Rahmenstartpunkts in der Y-Achse

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Abstand Bearbeitungspositionen X

Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Abstand Bearbeitungspositionen Y

Abstand (inkremental) zwischen den Bearbeitungspositionen in Y-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Anzahl Spalten Gesamtspaltenanzahl des Musters Eingabe: 0...999</p>
	<p>Anzahl Zeilen Gesamtzeilenanzahl des Musters Eingabe: 0...999</p>
	<p>Drehlage des gesamten Musters Drehwinkel, um den das gesamte Muster um den eingegebenen Startpunkt gedreht wird. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert absolut und positiv oder negativ eingeben Eingabe: -360.000...+360.000</p>
	<p>Drehlage Hauptachse Drehwinkel, um den ausschließlich die Hauptachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar. Eingabe: -360.000...+360.000</p>
	<p>Drehlage Nebenachse Drehwinkel, um den ausschließlich die Nebenachse der Bearbeitungsebene bezogen auf den eingegebenen Startpunkt verzerrt wird. Wert positiv oder negativ eingebbar. Eingabe: -360.000...+360.000</p>
	<p>Koordinate Werkstück-Oberfläche Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet Eingabe: -999999999...+999999999</p>

Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
```

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

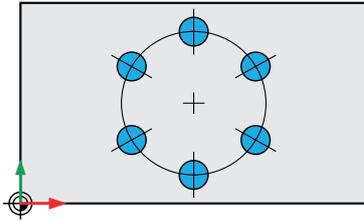
7.6.5 Vollkreis definieren



Programmier- und Bedienhinweise:

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

Hilfsbild



Parameter

Lochkreis-Mitte X

Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Lochkreis-Mitte Y

Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Lochkreis-Durchmesser

Durchmesser des Lochkreises

Eingabe: **0...999999999**

Startwinkel

Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ einstellbar

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Anzahl Bearbeitungen

Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis

Eingabe: **0...999**

Koordinate Werkstück-Oberfläche

Z-Koordinate absolut eingeben, an der die Bearbeitung startet.

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

```
11 PATTERN DEF -
```

```
CIRC1( X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0 )
```

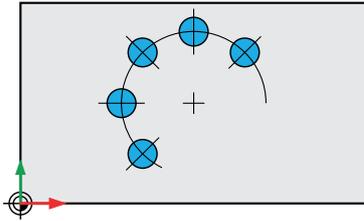
7.6.6 Teilkreis definieren



Programmier- und Bedienhinweise:

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

Hilfsbild



Parameter

Lochkreis-Mitte X

Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der X-Achse

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Lochkreis-Mitte Y

Absolute Koordinate des Kreismittelpunkts in der Y-Achse

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Lochkreis-Durchmesser

Durchmesser des Lochkreises

Eingabe: **0...999999999**

Startwinkel

Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z. B. X bei Werkzeugachse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Winkelschritt/Endwinkel

Inkrementaler Polarwinkel zwischen zwei Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingebbar. Alternativ Endwinkel eingebbar (per Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste oder im Formular umschalten)

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Anzahl Bearbeitungen

Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis

Eingabe: **0...999**

Koordinate Werkstück-Oberfläche

Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung startet.

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

```
11 PATTERN DEF ~
```

```
PITCHCIRC1( X+25 Y+33 D80 START+45 STEP+30 NUM8 Z+0 )
```

7.6.7 Beispiel: Zyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden

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

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

Programmablauf

- Zentrieren (Werkzeugradius 4)
- **GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN:** Mit dieser Funktion positioniert die Steuerung bei einem CYCL CALL PAT zwischen den Punkten auf den 2. Sicherheitsabstand. Diese Funktion bleibt bis zum M30 wirksam.
- Bohren (Werkzeugradius 2,4)
- Gewindebohren (Werkzeugradius 3)

Weitere Informationen: "Zyklen zur Bohr-, Zentrier- und Gewindebearbeitung", Seite 159 und "Zyklen zur Fräsbearbeitung"

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	; Werkzeugaufruf Zentrierer (Radius 4)
4 L Z+50 R0 FMAX	; Werkzeug auf sichere Höhe fahren
5 PATTERN DEF ~	
POS1(X+10 Y+10; Z+0) ~	
POS2(X+40 Y+30; Z+0) ~	
POS3(X+20 Y+55; Z+0) ~	
POS4(X+10 Y+90; Z+0) ~	
POS5(X+90 Y+90; Z+0) ~	
POS6(X+80 Y+65; Z+0) ~	
POS7(X+80 Y+30; Z+0) ~	
POS8(X+90 Y+10; Z+0)	
6 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q343=+1 ;AUSWAHL DURCHM/TIEFE ~	
Q201=-2 ;TIEFE ~	
Q344=-10 ;DURCHMESSER ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+10 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q342=+0 ;VORGEB. DURCHMESSER ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS.	
7 GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN ~	
Q345=+1 ;AUSWAHL POS-HOEHE	
8 CYCL CALL PAT F5000 M3	; Zyklusaufufruf in Verbindung mit Punktemuster
9 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren

10 TOOL CALL 227 Z S5000	; Werkzeugaufruf Bohrer (Radius 2,4)
11 L X+50 R0 F5000	; Werkzeug auf sichere Höhe fahren
12 CYCL DEF 200 BOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-25 ;TIEFE ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+10 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q211=+0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE	
13 CYCL CALL PAT F500 M3	; Zyklusaufufruf in Verbindung mit Punktemuster
14 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
15 TOOL CALL 263 Z S200	; Werkzeugaufruf Gewindebohrer (Radius 3)
16 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug auf sichere Höhe fahren
17 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-25 ;GEWINDETIEFE ~	
Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q211=+0 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+10 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
18 CYCL CALL PAT F5000 M3	; Zyklusaufufruf in Verbindung mit Punktemuster
19 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
20 M30	; Programmende
21 END PGM 1 MM	

7.7 Zyklen zur Musterdefinition

7.7.1 Übersicht

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

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
220 MUSTER KREIS <ul style="list-style-type: none"> ■ Kreismuster definieren ■ Vollkreis oder Teilkreis ■ Eingabe von Start- und Endwinkel 	DEF-aktiv	Seite 118
221 MUSTER LINIEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Linienmuster definieren ■ Eingabe eines Drehwinkels 	DEF-aktiv	Seite 121
224 MUSTER DATAMATRIX CODE <ul style="list-style-type: none"> ■ Texte in einen Punktemuster DataMatrix-Code umwandeln ■ Eingabe von Lage und Größe 	DEF-aktiv	Seite 125

Folgende Zyklen können Sie mit den Punktemusterzyklen kombinieren:

	Zyklus 220	Zyklus 221	Zyklus 224
200 BOHREN	✓	✓	✓
201 REIBEN	✓	✓	✓
202 AUDREHEN	✓	✓	–
203 UNIVERSAL-BOHREN	✓	✓	✓
204 RUECKWAERTS-SENKEN	✓	✓	–
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN	✓	✓	✓
206 GEWINDEBOHREN	✓	✓	–
207 GEW.-BOHREN GS	✓	✓	–
208 BOHRFRAESEN	✓	✓	✓
209 GEW.-BOHREN SPANBR.	✓	✓	–
240 ZENTRIEREN	✓	✓	✓
251 RECHTECKTASCHE	✓	✓	✓
252 KREISTASCHE	✓	✓	✓
253 NUTENFRAESEN	✓	✓	–
254 RUNDE NUT	–	✓	–
256 RECHTECKZAPFEN	✓	✓	–
257 KREISZAPFEN	✓	✓	–
262 GEWINDEFRAESEN	✓	✓	–
263 SENKGEWINDEFRAESEN	✓	✓	–
264 BOHRGEWINDEFRAESEN	✓	✓	–
265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.	✓	✓	–
267 AUSSENGEWINDE FR.	✓	✓	–



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

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

Weitere Informationen: "Musterdefinition PATTERN DEF", Seite 105

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

7.7.2 Zyklus 220 MUSTER KREIS

ISO-Programmierung

G220

Anwendung

Mit dem Zyklus definieren Sie ein Punktemuster als Voll- oder Teilkreis. Dieser dient für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.

 Statt Zyklus **220 MUSTER KREIS** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **PATTERN DEF**.

Verwandte Themen

- Vollkreis mit **PATTERN DEF** definieren
Weitere Informationen: "Vollkreis definieren", Seite 112
- Teilkreis mit **PATTERN DEF** definieren
Weitere Informationen: "Teilkreis definieren", Seite 113

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.

 Wenn Sie diesen Zyklus in der Betriebsart **Programmlauf / Einzelsatz** ablaufen lassen, hält die Steuerung zwischen den Punkten eines Punktemusters an.

Hinweise

 Der Zyklus **220 MUSTER KREIS** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hidePattern** (Nr. 128905) ausgeblendet werden.

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

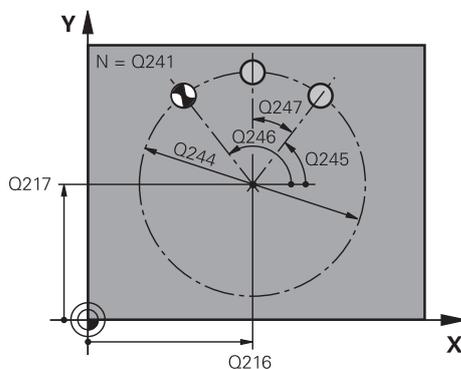
Hinweis zum Programmieren

- Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen **200** bis **209** und **251** bis **267** mit Zyklus **220** oder mit Zyklus **221** kombinieren, wirken der Sicherheitsabstand, die Werkstückoberfläche und der 2. Sicherheitsabstand aus Zyklus **220** bzw. **221**. Das gilt innerhalb des NC-Programms so lange, bis die betroffenen Parameter erneut überschrieben werden.

Beispiel: Wird in einem NC-Programm Zyklus **200** mit **Q203=0** definiert und danach ein Zyklus **220** mit **Q203=-5** programmiert, dann wird bei den nachfolgenden **CYCL CALL** und **M99**-Aufrufen **Q203=-5** verwendet. Die Zyklen **220** und **221** überschreiben die oben genannten Parameter der **CALL**-aktiven Bearbeitungszyklen (wenn in beiden Zyklen gleiche Eingabeparameter vorkommen).

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q216 Mitte 1. Achse?

Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q217 Mitte 2. Achse?

Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q244 Teilkreis-Durchmesser?

Durchmesser des Teilkreises

Eingabe: **0...99999.9999**

Q245 Startwinkel?

Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Q246 Endwinkel?

Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der letzten Bearbeitung auf dem Teilkreis (gilt nicht für Vollkreise); Endwinkel ungleich Startwinkel eingeben; wenn Endwinkel größer als Startwinkel eingegeben, dann Bearbeitung im Gegen-Uhrzeigersinn, sonst Bearbeitung im Uhrzeigersinn. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Q247 Winkelschritt?

Winkel zwischen zwei Bearbeitungen auf dem Teilkreis; wenn der Winkelschritt gleich null ist, dann berechnet die Steuerung den Winkelschritt aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Bearbeitungen; wenn ein Winkelschritt eingegeben ist, dann berücksichtigt die Steuerung den Endwinkel nicht; das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (- = Uhrzeigersinn). Der Wert wirkt inkremental.

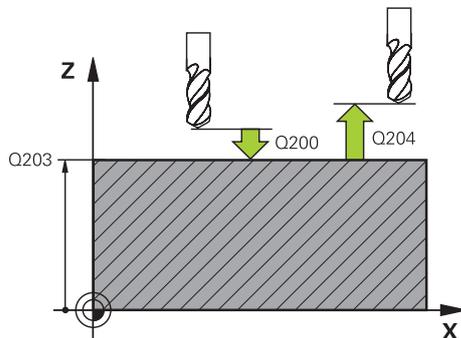
Eingabe: **-360.000...+360.000**

Q241 Anzahl Bearbeitungen?

Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis

Eingabe: **1...99999**

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?

Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:

0: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheitsabstand verfahren

1: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheitsabstand verfahren

Eingabe: **0, 1**

Q365 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

Eingabe: **0, 1**

Beispiel

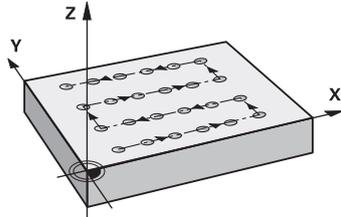
11 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~	
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE ~
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE ~
Q244=+60	;TEILKREIS-DURCHM. ~
Q245=+0	;STARTWINKEL ~
Q246=+360	;ENDWINKEL ~
Q247=+0	;WINKELSCHRITT ~
Q241=+8	;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q301=+1	;FAHREN AUF S. HOEHE ~
Q365=+0	;VERFAHRART
12 CYCL CALL	

7.7.3 Zyklus 221 MUSTER LINIEN

ISO-Programmierung

G221

Anwendung



Mit dem Zyklus definieren Sie ein Punktemuster als Linien. Dieser dient für einen zuvor definierten Bearbeitungszyklus.



Statt Zyklus **221 MUSTER LINIEN** empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Funktion **PATTERN DEF**.

Verwandte Themen

- Einzelne Reihe mit **PATTERN DEF** definieren
Weitere Informationen: "Einzelne Reihe definieren", Seite 108
- Einzelnes Muster mit **PATTERN DEF** definieren
Weitere Informationen: "Einzelnes Muster definieren", Seite 109

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung.
Reihenfolge:
 - 2. Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
 - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
 - Auf Sicherheitsabstand über Werkstückoberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt die Steuerung den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus.
- 3 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung. Das Werkzeug steht dabei auf Sicherheitsabstand (oder 2. Sicherheitsabstand).
- 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf der ersten Zeile ausgeführt sind. Das Werkzeug steht am letzten Punkt der ersten Zeile.
- 5 Danach fährt die Steuerung das Werkzeug zum letzten Punkt der zweiten Zeile und führt dort die Bearbeitung durch.
- 6 Von dort aus positioniert die Steuerung das Werkzeug in negativer Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung
- 7 Dieser Vorgang (6) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen der zweiten Zeile ausgeführt sind.
- 8 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug auf den Startpunkt der nächsten Zeile.
- 9 In einer Pendelbewegung werden alle weiteren Zeilen abgearbeitet.



Wenn Sie diesen Zyklus in der Betriebsart **Programmlauf / Einzelsatz** ablaufen lassen, hält die Steuerung zwischen den Punkten eines Punktemusters an.

Hinweise



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

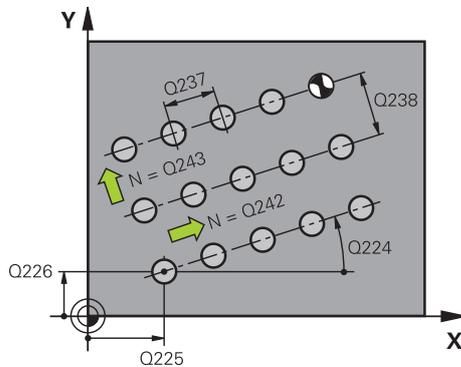
- Zyklus **221** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **221** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

Hinweise zum Programmieren

- Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen **200** bis **209** oder **251** bis **267** mit Zyklus **221** kombinieren, wirken der Sicherheitsabstand, die Werkstückoberfläche, der 2. Sicherheitsabstand und die Drehlage aus Zyklus **221**.
- Wenn Sie den Zyklus **254** in Verbindung mit Zyklus **221** verwenden, dann ist die Nutlage 0 nicht erlaubt.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q225 Startpunkt 1. Achse?

Koordinate des Startpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q226 Startpunkt 2. Achse?

Koordinate des Startpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q237 Abstand 1. Achse?

Abstand der einzelnen Punkte auf der Zeile. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q238 Abstand 2. Achse?

Abstand der einzelnen Zeilen voneinander. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q242 Anzahl Spalten?

Anzahl der Bearbeitungen auf der Zeile

Eingabe: **0...99999**

Q243 Anzahl Zeilen?

Anzahl der Zeilen

Eingabe: **0...99999**

Q224 Drehlage?

Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird. Das Drehzentrum liegt im Startpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

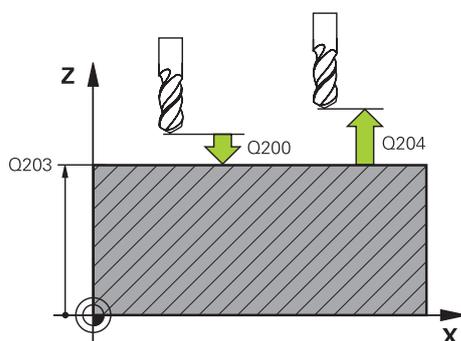
Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**



Hilfsbild**Parameter****Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?** (optional)

Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:

0: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheitsabstand verfahren

1: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheitsabstand verfahren

Eingabe: **0, 1**

Beispiel

11 CYCL DEF 221 MUSTER LINIEN ~	
Q225=+15	;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
Q226=+15	;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
Q237=+10	;ABSTAND 1. ACHSE ~
Q238=+8	;ABSTAND 2. ACHSE ~
Q242=+6	;ANZAHL SPALTEN ~
Q243=+4	;ANZAHL ZEILEN ~
Q224=+15	;DREHLAGE ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q301=+1	;FAHREN AUF S. HOEHE
12 CYCL CALL	

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **224** ist DEF-Aktiv. Zusätzlich ruft der Zyklus **224** automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.
- Wenn Sie die Mustergröße im **Q458** wählen, beschränkt der DataMatrix-Code die Mustergröße auf die Gesamtabmessung von **Q459**.

Mit der Symbolgröße definieren Sie die Anzahl der Zeilen und Spalten. Die Zeilen und Spalten werden dann in die Mustergröße integriert. Folgende Beispiele zeigt Ihnen zwei verschiedene Situationen:

Beispiel 1:

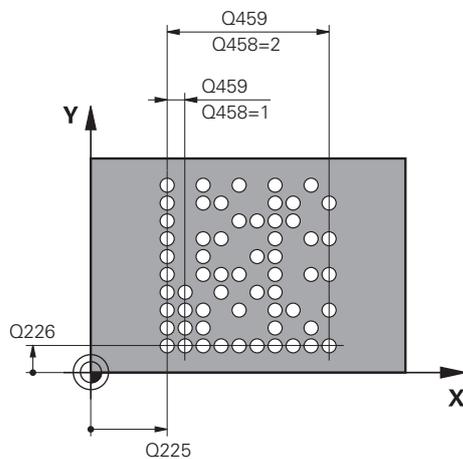
- **Q458 AUSWAHL GROESSE: 2**
- **Q459 GROESSE: 10**
- **Q661 SYMBOLGROESSE: 5** (18 Zeilen und 18 Spalten)
Die Steuerung integriert die 18 Zeilen und 18 Spalten in einen DataMatrix-Code mit einer Kantenlänge von 10 mm.

Beispiel 2:

- **Q458 AUSWAHL GROESSE: 2**
- **Q459 GROESSE: 20**
- **Q661 SYMBOLGROESSE: 5** (18 Zeilen und 18 Spalten)
Die Steuerung integriert die 18 Zeilen und 18 Spalten in einen DataMatrix-Code mit einer Kantenlänge von 20 mm.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q225 Startpunkt 1. Achse?

Koordinate in der Hauptachse. Der Startpunkt ist von **Q367 CODEPOSITION** abhängig, z. B. rechts oben bei **Q367=4**. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q226 Startpunkt 2. Achse?

Koordinate in der Nebenachse. Der Startpunkt ist von **Q367 CODEPOSITION** abhängig, z. B. rechts oben bei **Q367=4**. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

QS501 Texteingabe?

Umzusetzender Text innerhalb der Anführungszeichen. Zuweisung von Variablen möglich.

Weitere Informationen: "Variable Texte in DataMatrix-Code ausgeben", Seite 129

Eingabe: Max. **255** Zeichen

Q458 Zellengröße/Mustergröße (1/2)?

Festlegen, wie der DataMatrix-Code im **Q459** beschrieben wird:

1: Zellenabstand

2: Mustergröße

Eingabe: **1, 2**

Q459 Größe für Muster?

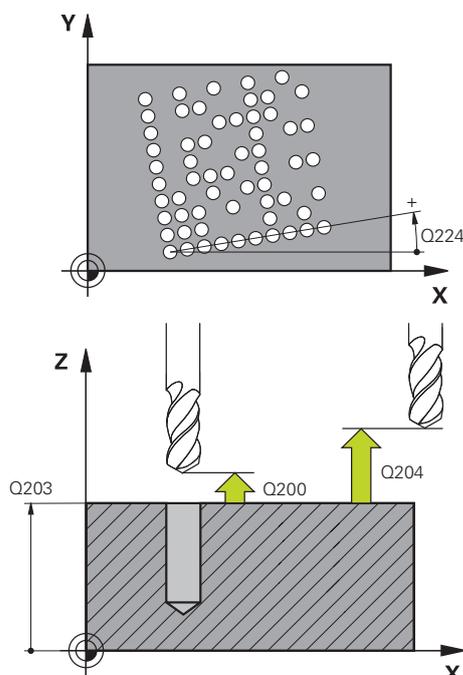
Definition des Abstands der Zellen oder der Größe des Musters:

Wenn **Q458=1**: Abstand zwischen der ersten und zweiten Zelle (ausgehend vom Mittelpunkt der Zellen)

Wenn **Q458=2**: Abstand zwischen der ersten und letzten Zelle (ausgehend vom Mittelpunkt der Zellen).

Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**



Q224 Drehlage?

Winkel, um den das gesamte Anordnungsbild gedreht wird. Das Drehzentrum liegt im Startpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q661 Symbolgröße: Reihen * Spalten? (optional) Anzahl der Zeilen und Spalten des Codes. Auswahl mithilfe eines Auswahlmenüs möglich, z. B. 2=12*12 0: Automatische Größe quadratisch. Die Steuerung gibt den Code in der minimal notwendigen Größe aus. 1 - 24: Quadratisch 25 - 30: Rechteckig Eingabe: 0...30</p>
	<p>Q367 Bezug für Datamatrixcode (0-9)? (optional) Position von Q225 STARTPUNKT 1. ACHSE und Q226 STARTPUNKT 2. ACHSE.</p> <p>Bezug</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0/1: Links unten ■ 2: Mitte unten ■ 3: Rechts unten ■ 4: Rechts oben ■ 5: Mitte oben ■ 6: Links oben ■ 7: Links Mitte ■ 8: Mitte ■ 9: Rechts Mitte <p>Eingabe: 0...9</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 224 MUSTER DATAMATRIX CODE ~	
Q225=+0	;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
Q226=+0	;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
QS501=""	;TEXT ~
Q458=+1	;AUSWAHL GROESSE ~
Q459=+1	;GROESSE ~
Q224=+0	;DREHLAGE ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q661=+0	;SYMBOLGROESSE ~
Q367=+0	;CODEPOSITION
12 CYCL CALL	

Erlaubte Sonderzeichen

Neben Kleinbuchstaben, Großbuchstaben und Zahlen sind folgende Sonderzeichen möglich: `!#$'()*+,-./:;<=>?@[_`



- Das Sonderzeichen % nutzt die Steuerung für spezielle Funktionen. Wenn Sie dieses Zeichen in einem DataMatrix-Code hinterlegen möchten, dann müssen Sie diese im Text doppelt angeben, z. B. %%
- Umlaute sind nicht möglich

Variable Texte in DataMatrix-Code ausgeben

Zusätzlich zu festen Zeichen können Sie bestimmte Variablen als DataMatrix-Code ausgeben. Die Angabe einer Variable leiten Sie mit % ein.

Folgende variable Texte können Sie im Zyklus **224 MUSTER DATAMATRIX CODE** nutzen:

- Datum und Uhrzeit
- Namen und Pfade von NC-Programmen
- Zählerstände

Datum und Uhrzeit

Sie können das aktuelle Datum, die aktuelle Uhrzeit oder die aktuelle Kalenderwoche in einen DataMatrix-Code wandeln. Geben Sie dazu im Zyklenparameter **QS501** den Wert `%time<x>` ein. `<x>` definiert das Format, z. B. 08 für TT.MM.JJJJ.



Beachten Sie, dass Sie bei der Eingabe der Datumsformate 1 bis 9 eine führende 0 angeben müssen, z. B. `%time08`.

Folgende Möglichkeiten existieren:

Eingabe	Format
<code>%time00</code>	TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
<code>%time01</code>	T.MM.JJJJ h:mm:ss
<code>%time02</code>	T.MM.JJJJ h:mm
<code>%time03</code>	T.MM.JJ h:mm
<code>%time04</code>	JJJJ-MM-TT hh:mm:ss
<code>%time05</code>	JJJJ-MM-TT hh:mm
<code>%time06</code>	JJJJ-MM-TT h:mm
<code>%time07</code>	JJ-MM-TT h:mm
<code>%time08</code>	TT.MM.JJJJ
<code>%time09</code>	T.MM.JJJJ
<code>%time10</code>	T.MM.JJ
<code>%time11</code>	JJJJ-MM-TT
<code>%time12</code>	JJ-MM-TT
<code>%time13</code>	hh:mm:ss
<code>%time14</code>	h:mm:ss
<code>%time15</code>	h:mm
<code>%time99</code>	Kalenderwoche

Namen und Pfade von NC-Programmen

Sie können den Namen oder Pfad des aktiven NC-Programms oder eines gerufenen NC-Programms in einen DataMarix-Code wandeln. Geben Sie dazu im Zyklenparameter **QS501** den Wert **%main<x>** oder **%prog<x>** ein.

Folgende Möglichkeiten existieren:

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

Zählerstände

Sie können den aktuellen Zählerstand in einen DataMarix-Code wandeln. Die Steuerung zeigt den aktuellen Zählerstand im **Programmlauf** im Reiter **PGM** des Arbeitsbereichs **Status**.

Geben Sie dazu im Zyklenparameter **QS501** den Wert **%count<x>** ein.

Mit der Zahl hinter **%count** definieren Sie, wie viele Stellen der DataMatrix-Code enthält. Maximal sind neun Stellen möglich.

Beispiel:

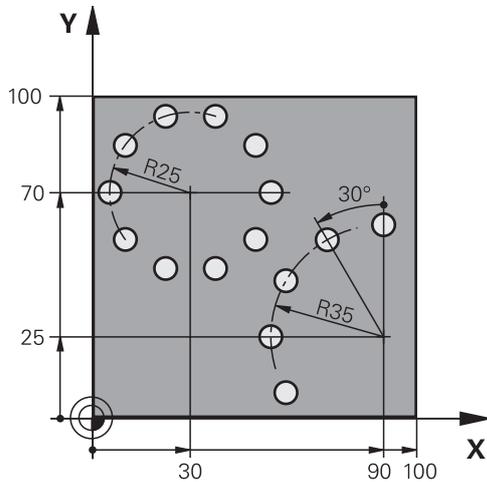
- Programmierung: **%count9**
- Aktueller Zählerstand: 3
- Ergebnis: 000000003

Bedienhinweise

- In der Simulation simuliert die Steuerung nur den Zählerstand, den Sie direkt im NC-Programm eingegeben haben. Der Zählerstand aus dem Arbeitsbereich **Status** in der Betriebsart **Programmlauf** bleibt unberücksichtigt.

7.7.5 Programmierbeispiele

Beispiel: Lochkreise



0	BEGIN PGM 200 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL CALL 200 Z S3500	; Werkzeugaufruf
4	L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5	CYCL DEF 200 BOHREN ~	
	Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
	Q201=-15 ;TIEFE ~	
	Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
	Q202=+4 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
	Q210=+0 ;VERWEILZEIT OBEN ~	
	Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
	Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
	Q211=+0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
	Q395=+0 ;BEZUG TIEFE	
6	CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~	
	Q216=+30 ;MITTE 1. ACHSE ~	
	Q217=+70 ;MITTE 2. ACHSE ~	
	Q244=+50 ;TEILKREIS-DURCHM. ~	
	Q245=+0 ;STARTWINKEL ~	
	Q246=+360 ;ENDWINKEL ~	
	Q247=+0 ;WINKELSCHRITT ~	
	Q241=+10 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~	
	Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
	Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
	Q204=+100 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
	Q301=+1 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~	
	Q365=+0 ;VERFAHRART	

7	CYCL DEF 220 MUSTER KREIS ~	
	Q216=+90 ;MITTE 1. ACHSE ~	
	Q217=+25 ;MITTE 2. ACHSE ~	
	Q244=+70 ;TEILKREIS-DURCHM. ~	
	Q245=+90 ;STARTWINKEL ~	
	Q246=+360 ;ENDWINKEL ~	
	Q247=+30 ;WINKELSCHRITT ~	
	Q241=+5 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~	
	Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
	Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
	Q204=+100 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
	Q301=+1 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~	
	Q365=+0 ;VERFAHRART	
8	L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
9	M30	; Programmlauf-Ende
10	END PGM 200 MM	

7.8 OCM-Zyklen zur Figurdefinition

7.8.1 Übersicht

OCM Figuren

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1271 OCM RECHTECK (#167 / #1-02-1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition eines Rechtecks ■ Eingabe der Seitenlängen ■ Definition der Ecken 	DEF- aktiv	Seite 136
1272 OCM KREIS (#167 / #1-02-1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition eines Kreises ■ Eingabe des Kreisdurchmessers 	DEF- aktiv	Seite 140
1273 OCM NUT / STEG (#167 / #1-02-1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition einer Nut oder eines Stegs ■ Eingabe der Breite und Länge 	DEF- aktiv	Seite 143
1274 OCM RUNDE NUT (#167 / #1-02-1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition einer runden Nut ■ Eingabe der Breite, des Teilkreises und die Anzahl der Wiederholungen 	DEF- aktiv	Seite 147
1278 OCM VIELECK (#167 / #1-02-1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition eines Vielecks ■ Eingabe des Bezugskreises ■ Definition der Ecken 	DEF- aktiv	Seite 151
1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK (#167 / #1-02-1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition einer Begrenzung als Rechteck 	DEF- aktiv	Seite 154
1282 OCM BEGRENZUNG KREIS (#167 / #1-02-1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition einer Begrenzung als Kreis 	DEF- aktiv	Seite 156

7.8.2 Grundlagen

Die Steuerung bietet Ihnen Zyklen für häufig benötigte Figuren an. Die Figuren können Sie als Taschen, Inseln oder Begrenzungen programmieren.

Diese Figurzyklen bieten Ihnen folgende Vorteile:

- Die Figuren sowie Bearbeitungsdaten programmieren Sie komfortabel ohne einzelne Bahnbewegung
- Sie können häufig benötigte Figuren wiederverwenden
- Bei einer Insel oder offenen Tasche stellt Ihnen die Steuerung weitere Zyklen zur Definition der Figurbegrenzung zur Verfügung
- Mit dem Figurtyp Begrenzung können Sie die Figur planfräsen

Verwandte Themen

- OCM-Zyklen

Weitere Informationen: "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 340

Voraussetzung

- Software-Option Opt. Contour Milling (#167 / #1-02-1)

Funktionsbeschreibung

Eine Figur definiert die OCM-Konturdaten neu und hebt die Definition eines zuvor definierten Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder einer Figurbegrenzung auf.

Die Steuerung stellt folgende Zyklen zur Definition der Figuren zur Verfügung:

- **1271 OCM RECHTECK**, siehe Seite 136
- **1272 OCM KREIS**, siehe Seite 140
- **1273 OCM NUT / STEG**, siehe Seite 143
- **1274 OCM RUNDE NUT**, siehe Seite 147
- **1278 OCM VIELECK**, siehe Seite 151

Die Steuerung stellt folgende Zyklen zur Definition der Figurbegrenzungen zur Verfügung:

- **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK**, siehe Seite 154
- **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS**, siehe Seite 156

Toleranzen

Die Steuerung bietet die Möglichkeit, in folgenden Zyklen und Zyklenparametern Toleranzen zu hinterlegen:

Zyklusnummer	Parameter
1271 OCM RECHTECK	Q218 1. SEITEN-LAENGE, Q219 2. SEITEN-LAENGE
1272 OCM KREIS	Q223 KREISDURCHMESSER
1273 OCM NUT / STEG	Q219 NUTBREITE, Q218 NUTLAENGE
1274 OCM RUNDE NUT	Q219 NUTBREITE
1278 OCM VIELECK	Q571 BEZUGSKREIS-DURCHM.

Sie können folgende Toleranzen definieren:

Toleranzen	Beispiel	Fertigungsmaß
DIN EN ISO 286-2	10H7	10.0075
DIN ISO 2768-1	10m	10.0000
Sollmaße mit Toleranzangabe	10+0.01-0.015	9.9975

Sollmaße können Sie mit folgenden Toleranzangaben eingeben:

Kombination	Beispiel	Fertigungsmaß
a+-b	10+-0.5	10.0
a-+b	10-+0.5	10.0
a-b+c	10-0.1+0.5	10.2
a+b-c	10+0.1-0.5	9.8
a+b+c	10+0.1+0.5	10.3
a-b-c	10-0.1-0.5	9.7
a+b	10+0.5	10.25
a-b	10-0.5	9.75

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Zyklusdefinition starten
- ▶ Zyklenparameter definieren
- ▶ Auswahlmöglichkeit **NAME** in der Aktionsleiste wählen
- ▶ Sollmaß inkl. Toleranz eingeben



- Die Steuerung fertigt das Werkstück auf Toleranzmitte.
- Wenn Sie eine Toleranz nicht nach DIN-Vorgabe programmieren oder die Sollmaße mit Toleranzangabe falsch programmieren z. B. Leerzeichen, beendet die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.
- Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Eingabe der DIN EN ISO- und DIN ISO-Toleranzen. Sie dürfen keine Leerzeichen eingeben.

7.8.3 Zyklus 1271 OCM RECHTECK (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung

G1271

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1271 OCM RECHTECK** programmieren Sie ein Rechteck. Die Figur können Sie als Tasche, Insel oder eine Begrenzung zum Planfräsen verwenden. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, den Längen Toleranzen zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1271** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1271 OCM RECHTECK**
 - Wenn Sie eine Insel (**Q650=1**) programmieren, müssen Sie mithilfe von Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** eine Begrenzung definieren. Die Begrenzung definieren Sie nach dem Figurzyklus.
- Ggf. Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS**
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

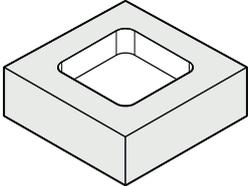
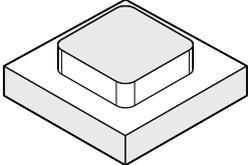
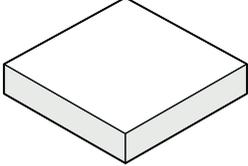
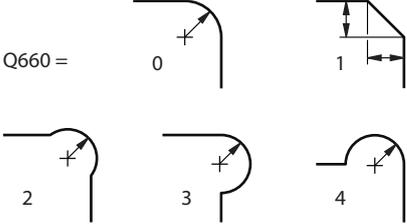
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1271** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1271** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1271** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

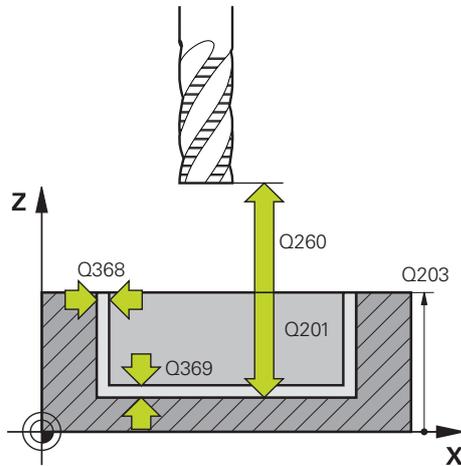
Hinweise zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.
- Wenn Sie eine Figur oder eine Kontur zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im Zyklus die Nummer oder den Namen des Ausräumwerkzeugs. Wenn nicht vorgeräumt wurde, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0 AUSRAEUM-WERKZEUG** definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
Q650 = 0 	Q650 Typ der Figur? Geometrie der Figur: 0: Tasche 1: Insel 2: Begrenzung zum Planfräsen Eingabe: 0, 1, 2
Q650 = 1 	Q218 1. Seiten-Länge? Länge der 1. Seite der Figur, parallel zur Hauptachse. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. Weitere Informationen: "Toleranzen", Seite 134 Eingabe: 0...99999.9999
Q650 = 2 	Q219 2. Seiten-Länge? Länge der 2. Seiten der Figur, parallel zur Nebenachse. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. Weitere Informationen: "Toleranzen", Seite 134 Eingabe: 0...99999.9999
Q660 = 	Q660 Typ der Ecken? Geometrie der Ecken: 0: Radius 1: Fase 2: Eckenfreifräsung in Richtung der Haupt- und Nebenachse 3: Eckenfreifräsung in Richtung der Hauptachse 4: Eckenfreifräsung in Richtung der Nebenachse Eingabe: 0, 1, 2, 3, 4
	Q220 Eckenradius? Radius oder Fase der Figurecke Eingabe: 0...99999.9999
	Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufwurf: 0: Werkzeugposition = Figurmitte 1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke 2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke 3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke 4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke Eingabe: 0, 1, 2, 3, 4
	Q224 Drehlage? Winkel, um den die Figur gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte der Figur. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -360.000...+360.000

Hilfsbild



Parameter

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q201 Tiefe?

Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+0**

Q368 Schlichtaufmaß Seite?

Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?

Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q260 Sichere Höhe?

Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q578 Faktor Radius an Innenecken?

Der Werkzeugradius multipliziert mit **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt die kleinste Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

Dadurch können keine kleineren Innenradien an der Kontur entstehen, wie sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus dem Werkzeugradius und **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt.

Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

11 CYCL DEF 1271 OCM RECHTECK ~	
Q650=+1	;FIGURTYP ~
Q218=+60	;1. SEITEN-LAENGE ~
Q219=+40	;2. SEITEN-LAENGE ~
Q660=+0	;TYP DER ECKEN ~
Q220=+0	;ECKENRADIUS ~
Q367=+0	;TASCHENLAGE ~
Q224=+0	;DREHLAGE ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q201=-10	;TIEFE ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q260=+50	;SICHERE HOEHE ~
Q578=+0.2	;FAKTOR INNENECKEN

7.8.4 Zyklus 1272 OCM KREIS (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung

G1272

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1272 OCM KREIS** programmieren Sie einen Kreis. Die Figur können Sie als Tasche, Insel oder eine Begrenzung zum Planfräsen verwenden. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, dem Durchmesser eine Toleranz zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1272** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1272 OCM KREIS**
 - Wenn Sie eine Insel (**Q650=1**) programmieren, müssen Sie mithilfe von Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** eine Begrenzung definieren. Die Begrenzung definieren Sie nach dem Figurzyklus.
- Ggf. Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS**
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

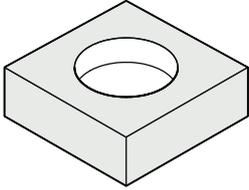
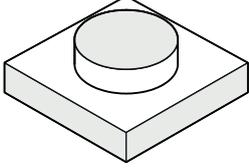
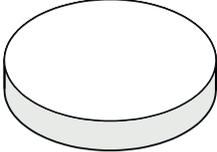
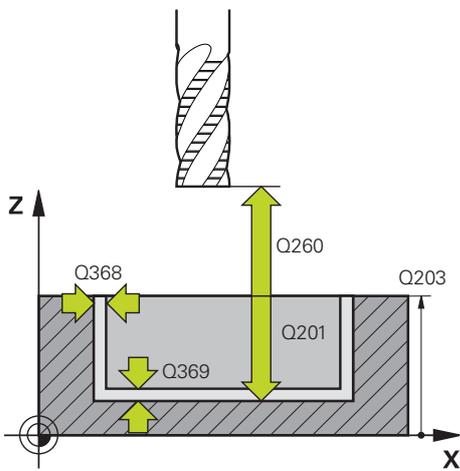
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1272** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1272** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1272** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

Hinweis zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.
- Wenn Sie eine Figur oder eine Kontur zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im Zyklus die Nummer oder den Namen des Ausräumwerkzeugs. Wenn nicht vorgeräumt wurde, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0 AUSRAEUM-WERKZEUG** definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
<p>Q650 = 0</p> 	<p>Q650 Typ der Figur? Geometrie der Figur: 0: Tasche 1: Insel 2: Begrenzung zum Planfräsen Eingabe: 0, 1, 2</p>
<p>Q650 = 1</p> 	<p>Q223 Kreisdurchmesser? Durchmesser des fertig bearbeiteten Kreises. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. Weitere Informationen: "Toleranzen", Seite 134 Eingabe: 0...99999.9999</p>
<p>Q650 = 2</p> 	<p>Q367 Lage der Tasche (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufwurf: 0: Werkzeugpos. = Figurmitte 1: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 90° 2: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 0° 3: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 270° 4: Werkzeugpos. = Quadrantenübergang bei 180° Eingabe: 0, 1, 2, 3, 4</p>
	<p>Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q201 Tiefe? Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+0</p>
	<p>Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q260 Sichere Höhe? Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999 alternativ PREDEF</p>

Hilfsbild**Parameter****Q578 Faktor Radius an Innenecken?**

Der Werkzeugradius multipliziert mit **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt die kleinste Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

Dadurch können keine kleineren Innenradien an der Kontur entstehen, wie sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus dem Werkzeugradius und **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt.

Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

11 CYCL DEF 1272 OCM KREIS ~	
Q650=+0	;FIGURTYP ~
Q223=+50	;KREISDURCHMESSER ~
Q367=+0	;TASCHENLAGE ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q260=+50	;SICHERE HOEHE ~
Q578=+0.2	;FAKTOR INNENECKEN

7.8.5 Zyklus 1273 OCM NUT / STEG (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung

G1273

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1273 OCM NUT / STEG** programmieren Sie eine Nut oder einen Steg. Auch eine Begrenzung zum Planfräsen ist möglich. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, in der Breite und Länge eine Toleranz zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1273** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1273 OCM NUT / STEG**
 - Wenn Sie eine Insel (**Q650=1**) programmieren, müssen Sie mithilfe von Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** eine Begrenzung definieren. Die Begrenzung definieren Sie nach dem Figurzyklus.
- Ggf. Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS**
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

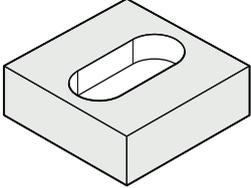
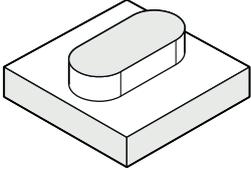
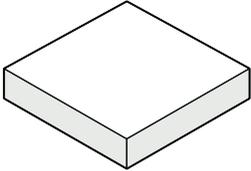
Hinweise

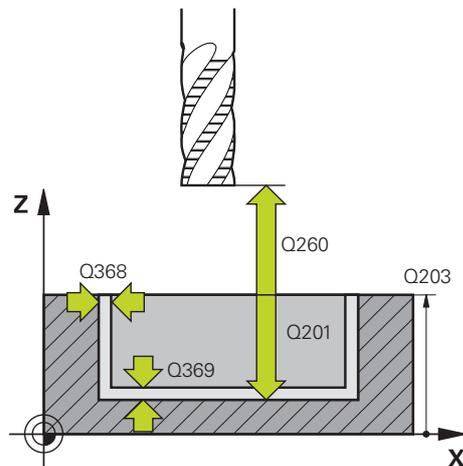
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1273** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1273** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1273** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

Hinweis zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.
- Wenn Sie eine Figur oder eine Kontur zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im Zyklus die Nummer oder den Namen des Ausräumwerkzeugs. Wenn nicht vorgeräumt wurde, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0 AUSRAEUM-WERKZEUG** definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
<p>Q650 = 0</p> 	<p>Q650 Typ der Figur? Geometrie der Figur: 0: Tasche 1: Insel 2: Begrenzung zum Planfräsen Eingabe: 0, 1, 2</p>
<p>Q650 = 1</p> 	<p>Q219 Breite der Nut? Breite der Nut oder Stegs, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. Weitere Informationen: "Toleranzen", Seite 134 Eingabe: 0...99999.9999</p>
<p>Q650 = 2</p> 	<p>Q218 Länge der Nut? Länge der Nut oder des Stegs, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. Weitere Informationen: "Toleranzen", Seite 134 Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufwurf: 0: Werkzeugposition = Figurmitte 1: Werkzeugposition = Linkes Ende der Figur 2: Werkzeugposition = Zentrum linker Figurkreis 3: Werkzeugposition = Zentrum rechter Figurkreis 4: Werkzeugposition = Rechtes Ende der Figur Eingabe: 0, 1, 2, 3, 4</p>
	<p>Q224 Drehlage? Winkel, um den die Figur gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte der Figur. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -360.000...+360.000</p>

Hilfsbild

Parameter
Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q201 Tiefe?

Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+0**

Q368 Schlichtaufmaß Seite?

Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?

Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q260 Sichere Höhe?

Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q578 Faktor Radius an Innenecken?

Der Werkzeugradius multipliziert mit **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt die kleinste Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

Dadurch können keine kleineren Innenradien an der Kontur entstehen, wie sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus dem Werkzeugradius und **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt.

Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

11 CYCL DEF 1273 OCM NUT / STEG ~	
Q650=+0	;FIGURTYP ~
Q219=+10	;NUTBREITE ~
Q218=+60	;NUTLAENGE ~
Q367=+0	;NUTLAGE ~
Q224=+0	;DREHLAGE ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q260=+100	;SICHERE HOEHE ~
Q578=+0.2	;FAKTOR INNENECKEN

7.8.6 Zyklus 1274 OCM RUNDE NUT (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung

G1274

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1274 OCM RUNDE NUT** programmieren Sie eine runde Nut. Optional können Sie eine Toleranz für die Nutbreite programmieren.

Wenn Sie mit dem Zyklus **1274** arbeiten, verwenden Sie folgende Programmierreihenfolge:

- Zyklus **1274 OCM RUNDE NUT**
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Zyklus **1274** ist DEF-aktiv, das heißt der Zyklus **1274** ist ab der Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1274** definierten Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

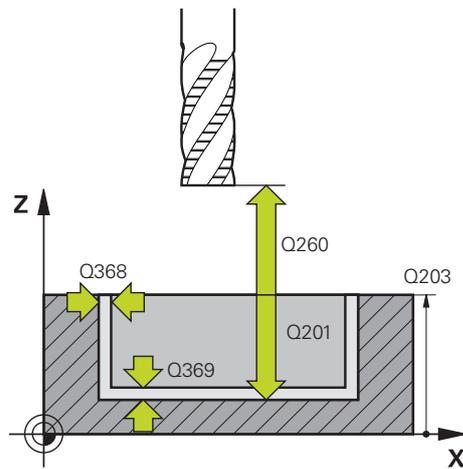
Hinweise zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine Vorpositionierung, die vom Parameter **Q367 BEZUG NUTLAGE** abhängt.
- Den Öffnungswinkel **Q248** müssen Sie so definieren, dass sich die Kontur nicht selbst überschneidet. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q219 Breite der Nut? Breite der Nut Der Wert wirkt inkremental. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. Weitere Informationen: "Toleranzen", Seite 134 Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q375 Teilkreis-Durchmesser? Der Teilkreisdurchmesser ist die Mittelpunktsbahn der Nut. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q376 Startwinkel? Polarwinkel des Startpunkts Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -360.000...+360.000</p>
	<p>Q248 Öffnungswinkel der Nut? Der Öffnungswinkel ist der Winkel zwischen Start- und Endpunkt der runden Nut. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...360</p>
	<p>Q378 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Bearbeitungspositionen Das Drehzentrum liegt in der Teilkreismitte. Dieser Parameter wirkt, wenn die Anzahl der Bearbeitungen Q377>=2 ist. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -360.000...+360.000</p>
	<p>Q377 Anzahl Bearbeitungen? Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis Eingabe: 1...99999</p>
	<p>Q367 Bezug für Nutlage (0/1/2/3)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufruf: 0: Werkzeugposition = Teilkreis-Mittelpunkt 1: Werkzeugposition = Zentrum des linken Figurkreises 2: Werkzeugposition = Figurmitte auf der Mittelachse 3: Werkzeugposition = Zentrum des rechten Figurkreises Eingabe: 0, 1, 2, 3</p>

Hilfsbild



Parameter

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q201 Tiefe?

Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+0**

Q368 Schlichtaufmaß Seite?

Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?

Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q260 Sichere Höhe?

Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q578 Faktor Radius an Innenecken?

Der Werkzeugradius multipliziert mit **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt die kleinste Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

Dadurch können keine kleineren Innenradien an der Kontur entstehen, wie sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus dem Werkzeugradius und **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt.

Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

11 CYCL DEF 1274 OCM RUNDE NUT ~	
Q219=+10	;NUTBREITE ~
Q375=+60	;TEILKREIS-DURCHM. ~
Q376=+0	;STARTWINKEL ~
Q248=+60	;OEFFNUNGSWINKEL ~
Q378=+90	;WINKELSCHRITT ~
Q377=+4	;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
Q367=+0	;BEZUG NUTLAGE ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q368=+0.1	;AUFMASS SEITE ~
Q369=+0.1	;AUFMASS TIEFE ~
Q260=+100	;SICHERE HOEHE ~
Q578=+0.2	;FAKTOR INNENECKEN

7.8.7 Zyklus 1278 OCM VIELECK (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung

G1278

Anwendung

Mit dem Figurzyklus **1278 OCM VIELECK** programmieren Sie ein Vieleck. Die Figur können Sie als Tasche, Insel oder eine Begrenzung zum Planfräsen verwenden. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, dem Bezugsdurchmesser eine Toleranz zu programmieren.

Wenn Sie mit Zyklus **1278** arbeiten, programmieren Sie Folgendes:

- Zyklus **1278 OCM VIELECK**
 - Wenn Sie eine Insel (**Q650=1**) programmieren, müssen Sie mithilfe von Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** eine Begrenzung definieren. Die Begrenzung definieren Sie nach dem Figurzyklus.
- Ggf. Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** oder **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS**
- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- Ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- Ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**
- Ggf. Zyklus **277 OCM ANFASEN**

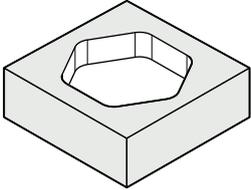
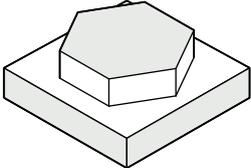
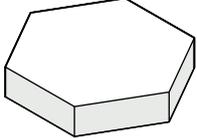
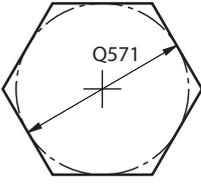
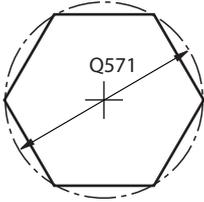
Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1278** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1278** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1278** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die OCM-Bearbeitungszyklen **272** bis **274** und **277**.

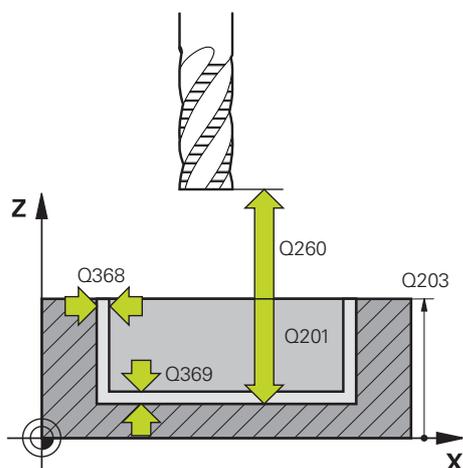
Hinweis zum Programmieren

- Der Zyklus benötigt eine entsprechende Vorpositionierung, die abhängig von **Q367** ist.
- Wenn Sie eine Figur oder eine Kontur zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im Zyklus die Nummer oder den Namen des Ausräumwerkzeugs. Wenn nicht vorgeräumt wurde, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0 AUSRAEUM-WERKZEUG** definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
<p>Q650 = 0</p> 	<p>Q650 Typ der Figur? Geometrie der Figur: 0: Tasche 1: Insel 2: Begrenzung zum Planfräsen Eingabe: 0, 1, 2</p>
<p>Q650 = 1</p> 	<p>Q573 Inkreis / Umkreis (0/1)? Geben Sie an, ob sich die Bemaßung Q571 auf den Innenkreis oder auf den Umkreis beziehen soll: 0: Bemaßung bezieht sich auf den Innenkreis 1: Bemaßung bezieht sich auf den Umkreis Eingabe: 0, 1</p>
<p>Q650 = 2</p> 	<p>Q571 Bezugskreis-Durchmesser? Geben Sie den Durchmesser des Bezugskreises an. Ob sich der hier eingegebene Durchmesser auf den Umkreis oder auf den Innenkreis bezieht, geben Sie mit Parameter Q573 an. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. Weitere Informationen: "Toleranzen", Seite 134 Eingabe: 0...99999.9999</p>
<p>Q573 = 0</p> 	<p>Q572 Anzahl der Ecken? Tragen Sie die Anzahl der Ecken des Vielecks ein. Die Steuerung verteilt die Ecken immer gleichmäßig am Vieleck. Eingabe: 3...30</p>
<p>Q573 = 1</p> 	<p>Q660 Typ der Ecken? Geometrie der Ecken: 0: Radius 1: Fase Eingabe: 0, 1</p>
	<p>Q220 Eckenradius? Radius oder Fase der Figurecke Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q224 Drehlage? Winkel, um den die Figur gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Mitte der Figur. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -360.000...+360.000</p>

Hilfsbild



Parameter

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q201 Tiefe?

Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+0**

Q368 Schlichtaufmaß Seite?

Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?

Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q260 Sichere Höhe?

Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q578 Faktor Radius an Innenecken?

Der Werkzeugradius multipliziert mit **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt die kleinste Werkzeug-Mittelpunktsbahn.

Dadurch können keine kleineren Innenradien an der Kontur entstehen, wie sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus dem Werkzeugradius und **Q578 FAKTOR INNENECKEN** ergibt.

Eingabe: **0.05...0.99**

Beispiel

11 CYCL DEF 1278 OCM VIELECK ~	
Q650=+0	;FIGURTYP ~
Q573=+0	;BEZUGSKREIS ~
Q571=+50	;BEZUGSKREIS-DURCHM. ~
Q572=+6	;ANZAHL DER ECKEN ~
Q660=+0	;TYP DER ECKEN ~
Q220=+0	;ECKENRADIUS ~
Q224=+0	;DREHLAGE ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q201=-10	;TIEFE ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q260=+50	;SICHERE HOEHE ~
Q578=+0.2	;FAKTOR INNENECKEN

7.8.8 Zyklus 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK (#167 / #1-02-1)**ISO-Programmierung**

G1281

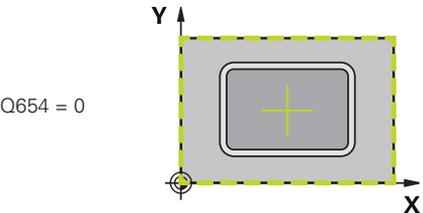
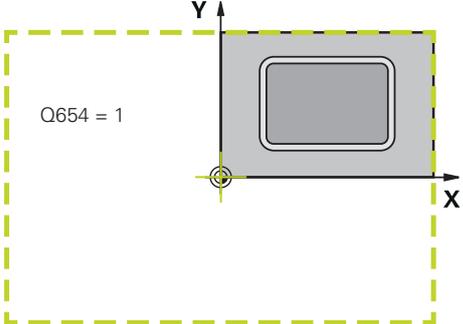
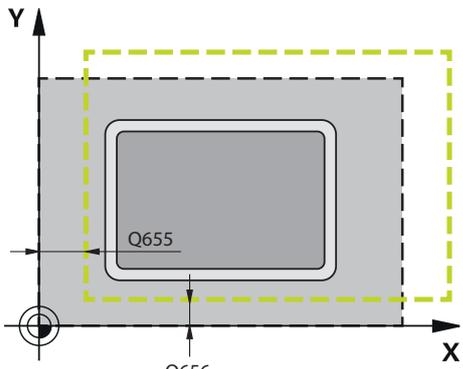
Anwendung

Mit dem Zyklus **1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK** können Sie einen Begrenzungsrahmen in Form eines Rechtecks programmieren. Dieser Zyklus dient der Definition einer äußeren Begrenzung für eine Insel oder einer Begrenzung für eine offene Tasche, die zuvor mithilfe der OCM-Standardfigur programmiert wurde.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1281** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1281** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1281** angegebenen Begrenzungsinformationen gelten für die Zyklen **1271** bis **1274** und **1278**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
 <p>Q654 = 0</p>	<p>Q651 Länge Hauptachse? Länge der 1. Seite der Begrenzung, parallel zur Hauptachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0.001...9999.999</p>
 <p>Q654 = 1</p>	<p>Q652 Länge Nebenachse? Länge der 2. Seite der Begrenzung, parallel zur Nebenachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0.001...9999.999</p>
 <p>Q655</p> <p>Q656</p>	<p>Q654 Positionsbezug für Figur? Positionsbezug der Mitte angeben: 0: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf die Mitte der Bearbeitungskontur 1: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf den Nullpunkt Eingabe: 0, 1</p> <p>Q655 Verschiebung Hauptachse? Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Hauptachse Eingabe: -999.999...+999.999</p> <p>Q656 Verschiebung Nebenachse? Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Nebenachse Eingabe: -999.999...+999.999</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK ~	
Q651=+50	;LAENGE 1 ~
Q652=+50	;LAENGE 2 ~
Q654=+0	;POSITIONSBEZUG ~
Q655=+0	;VERSCHIEBUNG 1 ~
Q656=+0	;VERSCHIEBUNG 2

7.8.9 Zyklus 1282 OCM BEGRENZUNG KREIS (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung

G1282

Anwendung

Mit dem Zyklus **1282 OCM BEGRENZUNG KREIS** können Sie einen Begrenzungsrahmen in Form eines Kreises programmieren. Dieser Zyklus dient der Definition einer äußeren Begrenzung für eine Insel oder einer Begrenzung für eine offene Tasche, die zuvor mithilfe der OCM-Standardfigur programmiert wurde.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **1282** ist DEF-Aktiv, d. h. Zyklus **1282** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **1282** angegebenen Begrenzungsinformationen gelten für die Zyklen **1271** bis **1274** und **1278**.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
<p>Q654 = 0</p>	<p>Q653 Durchmesser? Durchmesser des Kreises der Begrenzung Eingabe: 0.001...9999.999</p>
<p>Q654 = 1</p>	<p>Q654 Positionsbezug für Figur? Positionsbezug der Mitte angeben: 0: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf die Mitte der Bearbeitungskontur 1: Die Mitte der Begrenzung bezieht sich auf den Nullpunkt Eingabe: 0, 1</p>
	<p>Q655 Verschiebung Hauptachse? Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Hauptachse Eingabe: -999.999...+999.999</p> <p>Q656 Verschiebung Nebenachse? Verschiebung der Begrenzung des Rechtecks in der Nebenachse Eingabe: -999.999...+999.999</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 1282 OCM BEGRENZUNG KREIS ~	
Q653=+50	;DURCHMESSER ~
Q654=+0	;POSITIONSBEZUG ~
Q655=+0	;VERSCHIEBUNG 1 ~
Q656=+0	;VERSCHIEBUNG 2

8

**Zyklen zur Bohr-,
Zentrier- und
Gewindebearbeitung**

8.1 Übersicht

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

Bohren

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
200 BOHREN <ul style="list-style-type: none"> ■ Einfache Bohrung ■ Eingabe der Verweilzeit oben und unten ■ Bezug Tiefe wählbar 	CALL-aktiv	Seite 163
201 REIBEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Ausreiben einer Bohrung ■ Eingabe der Verweilzeit unten 	CALL-aktiv	Seite 167
202 AUSDREHEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Ausdrehen einer Bohrung ■ Eingabe des Rückzugsvorschubs ■ Eingabe der Verweilzeit unten ■ Eingabe des Freifahrens 	CALL-aktiv	Seite 169
203 UNIVERSAL-BOHREN <ul style="list-style-type: none"> ■ Degression - Bohrung mit abnehmender Zustellung ■ Eingabe der Verweilzeit oben und unten ■ Eingabe des Spanbruchs ■ Bezug Tiefe wählbar 	CALL-aktiv	Seite 173
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN <ul style="list-style-type: none"> ■ Degression - Bohrung mit abnehmender Zustellung ■ Eingabe des Spanbruchs ■ Eingabe eines vertieften Startpunkts ■ Eingabe des Vorhalteabstands 	CALL-aktiv	Seite 178
208 BOHRFRAESEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Fräsen einer Bohrung ■ Eingabe eines vorgebohrten Durchmessers ■ Gleich- oder Gegenlauf wählbar 	CALL-aktiv	Seite 185
241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN <ul style="list-style-type: none"> ■ Bohren mit Einlippen-Tieflochbohrer ■ Vertiefter Startpunkt ■ Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren aus der Bohrung wählbar ■ Eingabe der Verweiltiefe 	CALL-aktiv	Seite 190

Senken und Zentrieren

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
204 RUECKWAERTS-SENKEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Erstellen einer Senkung auf der Werkstückunterseite ■ Eingabe der Verweilzeit ■ Eingabe des Freifahrens 	CALL-aktiv	Seite 200
240 ZENTRIEREN <ul style="list-style-type: none"> ■ Bohren einer Zentrierung ■ Eingabe Zentrierdurchmesser oder -tiefe ■ Eingabe der Verweilzeit unten 	CALL-aktiv	Seite 204

Gewindebohren

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
18 GEWINDESCHNEIDEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Mit geregelter Spindel ■ Spindelstopp am Bohrungsgrund 	CALL-aktiv	Seite 207
206 GEWINDEBOHREN <ul style="list-style-type: none"> ■ Mit Ausgleichsfutter ■ Eingabe der Verweilzeit unten 	CALL-aktiv	Seite 210
207 GEW.-BOHREN GS <ul style="list-style-type: none"> ■ Ohne Ausgleichsfutter ■ Eingabe der Verweilzeit unten 	CALL-aktiv	Seite 213
209 GEW.-BOHREN SPANBR. <ul style="list-style-type: none"> ■ Ohne Ausgleichsfutter ■ Eingabe des Spanbruchs 	CALL-aktiv	Seite 217

Gewindefräsen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
262 GEWINDEFRAESEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Fräsen eines Gewindes in das vorgebohrte Material 	CALL-aktiv	Seite 223
263 SENKGWINDEFRAESEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Fräsen eines Gewindes in das vorgebohrte Material ■ Herstellung einer Senkfase 	CALL-aktiv	Seite 227
264 BOHRGEWINDEFRAESEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Bohren in das volle Material ■ Fräsen eines Gewindes 	CALL-aktiv	Seite 232
265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. <ul style="list-style-type: none"> ■ Fräsen eines Gewindes in das volle Material 	CALL-aktiv	Seite 237
267 AUSSENGEWINDE FR. <ul style="list-style-type: none"> ■ Fräsen eines Außengewindes ■ Herstellung einer Senkfase 	CALL-aktiv	Seite 241

8.2 Bedingte Stopps bei Bohr- und Gewindebearbeitung

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmablauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufwurf** aktivieren, unterbricht die Steuerung an folgenden Haltepunkten:

Die Steuerung stoppt vor der ersten Zustellung. Wenn Sie einen vertieften Startpunkt definiert haben, stoppt die Steuerung vor dem Anfahren des vertieften Startpunkts.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

8.3 Bohren

8.3.1 Zyklus 200 BOHREN

ISO-Programmierung

G200

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie einfache Bohrungen herstellen. Sie können in diesem Zyklus den Bezug der Tiefe wählen.

Verwandte Themen

- Zyklus **203 UNIVERSAL-BOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Verweilzeit und Spanbruch
Weitere Informationen: "Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN ", Seite 173
- Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Spanbruch, vertieftem Startpunkt und Vorhalteabstand
Weitere Informationen: "Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ", Seite 178
- Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** optional mit vertieftem Startpunkt, Verweiltiefe, Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren der Bohrung
Weitere Informationen: "Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ", Seite 190

Zyklusablauf

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

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

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

Hinweise zum Programmieren

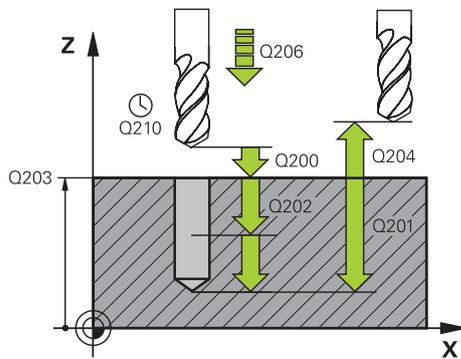
- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **RO** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



Wenn Sie ohne Spanbruch bohren möchten, definieren Sie in dem Parameter **Q202** einen höheren Wert als die Tiefe **Q201** plus die errechnete Tiefe aus dem Spitzenwinkel. Hierbei können Sie auch einen deutlichen höheren Wert angeben.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.

Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:

- Zustelltiefe und Tiefe gleich sind
- Die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist

Eingabe: **0...99999.9999**

Q210 Verweilzeit oben?

Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat.

Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q211 Verweilzeit unten? (optional)

Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.

Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild**Parameter****Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?** (optional)

Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren.

0 = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze

1 = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs

Eingabe: **0, 1**

Beispiel

11 CYCL DEF 200 BOHREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q210=+0	;VERWEILZEIT OBEN ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q395=+0	;BEZUG TIEFE
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMAX M99	

8.3.2 Zyklus 201 REIBEN

ISO-Programmierung

G201

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie einfach Passungen herstellen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren.

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug reibt mit dem eingegebenen Vorschub **F** bis zur programmierten Tiefe
- 3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug, falls eingegeben
- 4 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub **F** zurück auf den Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

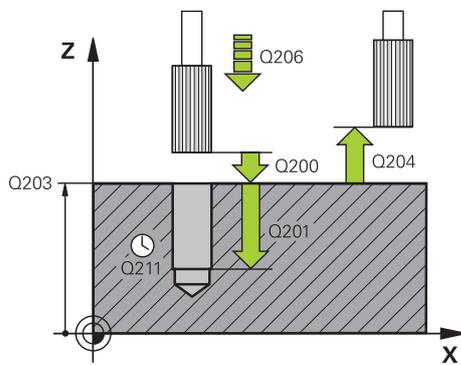
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU**

Q211 Verweilzeit unten?

Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.

Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**

Q208 Vorschub Rückzug?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208 = 0** eingeben, dann gilt Vorschub Reiben.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

11 CYCL DEF 201 REIBEN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q208=+99999	;VORSCHUB RUECKZUG ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST.
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	

8.3.3 Zyklus 202 AUDREHEN

ISO-Programmierung

G202

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen ausdrehen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren.

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem Bohrvorschub bis zur Tiefe **Q201**
- 3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – mit laufender Spindel zum Freischneiden
- 4 Anschließend führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die Position durch, die im Parameter **Q336** definiert ist
- 5 Wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** definiert ist, fährt die Steuerung in der eingegebenen Richtung um den **SI.-ABSTAND SEITE Q357** frei
- 6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug im Vorschub Rückzug **Q208** auf den Sicherheitsabstand **Q200**
- 7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung
- 8 Die Steuerung stellt den Spindelstatus vom Zyklusbeginn wieder her
- 9 Ggf. fährt die Steuerung mit **FMAX** auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**. Wenn **Q214=0** erfolgt der Rückzug an der Bohrungswand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie die 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 Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**). 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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Wenn Sie **M136** aktiviert haben, fährt das Werkzeug nach der Bearbeitung nicht auf den programmierten Sicherheitsabstand. Die Spindelumdrehung stoppt am Bohrungsgrund und somit stoppt auch der Vorschub. Es besteht Kollisionsgefahr, da kein Rückzug stattfindet!

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
- Wenn vor dem Zyklusaufruf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** ungleich 0 ist, wirkt **Q357 SI.-ABSTAND SEITE**.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q201 Tiefe? Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU</p>
	<p>Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: 0...3600.0000 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann gilt Vorschub Tiefenzustellung. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF</p>
	<p>Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q214 Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4)? Richtung festlegen, in der die Steuerung das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung) 0: Werkzeug nicht freifahren 1: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse 2: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse 3: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse 4: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse Eingabe: 0, 1, 2, 3, 4</p>
	<p>Q336 Winkel für Spindel-Orientierung? (optional) Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: 0...360</p>

Hilfsbild**Parameter****Q357 Sicherheits-Abstand Seite?** (optional)

Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand.
Der Wert wirkt inkremental.

Nur wirksam, wenn **Q214 FREIFAHR-RICHTUNG** ungleich 0 ist.

Eingabe: **0...99999.9999**

Beispiel

11 CYCL DEF 202 AUDREHEN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q208=+9999	;VORSCHUB RUECKZUG ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q214=+0	;FREIFAHR-RICHTUNG ~
Q336=+0	;WINKEL SPINDEL ~
Q357=+0.2	;SI.-ABSTAND SEITE
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	

8.3.4 Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN

ISO-Programmierung

G203

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen mit abnehmender Zustellung herstellen. Sie können dem Zyklus optional eine Verweilzeit unten definieren. Den Zyklus können Sie mit oder ohne Spanbruch ausführen.

Verwandte Themen

- Zyklus **200 BOHREN** für einfache Bohrungen
Weitere Informationen: "Zyklus 200 BOHREN", Seite 163
- Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Spanbruch, vertieftem Startpunkt und Vorhalteabstand
Weitere Informationen: "Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ", Seite 178
- Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** optional mit vertieftem Startpunkt, Verweiltiefe, Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren der Bohrung
Weitere Informationen: "Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ", Seite 190

Zyklusablauf

Verhalten ohne Spanbruch, ohne Abnahmebetrag:

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
- 3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug aus der Bohrung heraus, auf **SICHERHEITS-ABST. Q200**
- 4 Nun taucht die Steuerung das Werkzeug wieder im Eilgang in die Bohrung ein und bohrt anschließend erneut eine Zustellung um **ZUSTELL-TIEFE Q202** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**
- 5 Beim Arbeiten ohne Spanbruch zieht die Steuerung das Werkzeug nach jeder Zustellung mit **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung heraus auf **SICHERHEITS-ABST. Q200** und wartet dort ggf. die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
- 6 Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
- 7 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST. Q204**. 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. Q204**. Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

Verhalten mit Spanbruch, mit Abnahmebetrag

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der Werkstückoberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen **VORSCHUB TIEFENZ. Q206** bis zur ersten **ZUSTELL-TIEFE Q202**
- 3 Anschließend zieht die Steuerung das Werkzeug um den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** zurück
- 4 Erneut erfolgt eine Zustellung um **ZUSTELL-TIEFE Q202** minus **ABNAHMEBETRAG Q212** im **VORSCHUB TIEFENZ. Q206**. Die ständig sinkende Differenz aus der aktualisierten **ZUSTELL-TIEFE Q202** minus **ABNAHMEBETRAG Q212**, darf nie kleiner werden als die **MIN. ZUSTELL-TIEFE Q205** (Beispiel: **Q202=5**, **Q212=1**, **Q213=4**, **Q205=3**: Die erste Zustelltiefe ist 5 mm, die zweite Zustelltiefe ist $5 - 1 = 4$ mm, die dritte Zustelltiefe ist $4 - 1 = 3$ mm, die vierte Zustelltiefe ist auch 3 mm)
- 5 Die Steuerung stellt so lange erneut zu, bis die **ANZ. SPANBRUECHE Q213** erreicht ist, oder bis die Bohrung die gewünschte **TIEFE Q201** hat. Wenn die definierte Anzahl der Spanbrüche erreicht ist, die Bohrung aber noch nicht die gewünschte **TIEFE Q201** hat, fährt die Steuerung das Werkzeug im **VORSCHUB RUECKZUG Q208** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200**
- 6 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT OBEN Q210** ab
- 7 Anschließend taucht die Steuerung im Eilgang in die Bohrung ein, bis auf den Wert **RZ BEI SPANBRUCH Q256** über der letzten Zustelltiefe
- 8 Der Vorgang 2 bis 7 wird so lange wiederholt, bis die **TIEFE Q201** erreicht ist
- 9 Falls eingegeben wartet die Steuerung nun die **VERWEILZEIT UNTEN Q211** ab
- 10 Wenn die **TIEFE Q201** erreicht ist, zieht die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** aus der Bohrung auf den **SICHERHEITS-ABST. Q200** oder auf den **2. SICHERHEITS-ABST. Q204**. Der **2. SICHERHEITS-ABST. Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der **SICHERHEITS-ABST. Q200**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

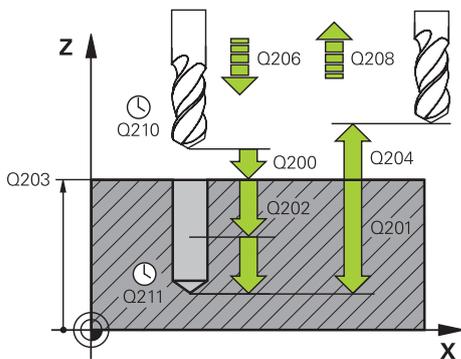
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **RO** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.
Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.
Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.

Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:

- Zustelltiefe und Tiefe gleich sind
- Die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist

Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q210 Verweilzeit oben? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabe: 0...3600.0000 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q212 Abnahmebetrag? Wert, um den die Steuerung Q202 ZUSTELL-TIEFE nach jeder Zustellung verkleinert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>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. Eingabe: 0...99999</p>
	<p>Q205 Minimale Zustell-Tiefe? Wenn Q212 ABNAHMEBETRAG ungleich 0 ist, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf diesen Wert. Demnach kann die Zustelltiefe nicht kleiner als Q205 werden. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: 0...3600.0000 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Q206 heraus. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF</p>

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q256 Rückzug bei Spanbruch? (optional) Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)? (optional) Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte T-ANGLE der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren. 0 = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze 1 = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs Eingabe: 0, 1</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q210=+0	;VERWEILZEIT OBEN ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q212=+0	;ABNAHMEBETRAG ~
Q213=+0	;ANZ. SPANBRUECHE ~
Q205=+0	;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q208=+99999	;VORSCHUB RUECKZUG ~
Q256=+0.2	;RZ BEI SPANBRUCH ~
Q395=+0	;BEZUG TIEFE
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	

8.3.5 Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN

ISO-Programmierung

G205

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen mit abnehmender Zustellung herstellen. Den Zyklus können Sie mit oder ohne einen Spanbruch ausführen. Beim Erreichen der Zustelltiefe führt der Zyklus ein Entspannen aus. Wenn bereits eine Vorbohrung existiert, können Sie einen vertieften Startpunkt eingeben. Sie können im Zyklus optional eine Verweilzeit am Bohrungsgrund definieren. Diese Verweilzeit dient zum Freischneiden am Bohrungsgrund.

Weitere Informationen: "Entspannen und Spanbruch", Seite 183

Verwandte Themen

- Zyklus **200 BOHREN** für einfache Bohrungen
Weitere Informationen: "Zyklus 200 BOHREN", Seite 163
- Zyklus **203 UNIVERSAL-BOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Verweilzeit und Spanbruch
Weitere Informationen: "Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN ", Seite 173
- Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** optional mit vertieftem Startpunkt, Verweiltiefe, Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren der Bohrung
Weitere Informationen: "Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ", Seite 190

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse mit **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**.
- 2 Wenn Sie in **Q379** einen vertieften Startpunkt programmieren, fährt die Steuerung mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Sicherheitsabstand über den vertieften Startpunkt.
- 3 Das Werkzeug bohrt mit dem Vorschub **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** bis zum Erreichen der Zustelltiefe.
- 4 Wenn Sie einen Spanbruch definiert haben, fährt die Steuerung das Werkzeug um den Rückzugswert **Q256** zurück.
- 5 Beim Erreichen der Zustelltiefe zieht die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit dem Rückzugsvorschub **Q208** auf den Sicherheitsabstand zurück. Der Sicherheitsabstand ist über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**.
- 6 Anschließend fährt das Werkzeug mit **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über der zuletzt erreichten Zustelltiefe.
- 7 Das Werkzeug bohrt mit Vorschub **Q206** bis zum Erreichen der nächsten Zustelltiefe. Wenn ein Abnahmebetrag Q212 definiert ist, verringert sich die Zustelltiefe mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag.
- 8 Die Steuerung wiederholt diesen Ablauf (2 bis 7), bis die Bohrtiefe erreicht ist.
- 9 Wenn Sie eine Verweilzeit eingegeben haben, verweilt das Werkzeug am Bohrungsgrund zum Freischneiden. Abschließend zieht die Steuerung das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheitsabstand oder 2. Sicherheitsabstand zurück. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**.

i Nach einem Entspannen nimmt die Tiefe des nächsten Spanbruchs Bezug auf die letzte Zustelltiefe.

Beispiel:

- **Q202 ZUSTELL-TIEFE** = 10 mm
- **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH** = 4 mm

Die Steuerung macht einen Spanbruch bei 4 mm und 8 mm. Bei 10 mm führt diese ein Entspannen durch. Der nächste Spanbruch ist bei 14 mm und 18 mm usw.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

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

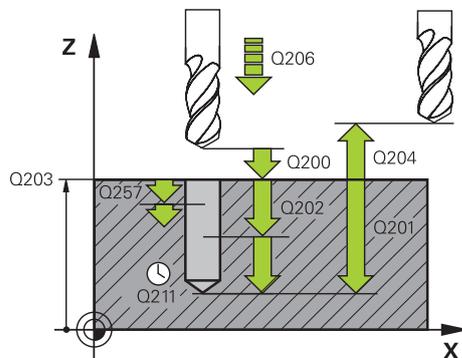
i Dieser Zyklus ist nicht für überlange Bohrer geeignet. Verwenden Sie für überlange Bohrer den Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN**.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Wenn Sie die Vorhalteabstände **Q258** ungleich **Q259** eingeben, dann verändert die Steuerung den Vorhalteabstand zwischen der ersten und letzten Zustellung gleichmäßig.
- Wenn Sie über **Q379** einen vertieften Startpunkt eingeben, dann verändert die Steuerung den Startpunkt der Zustellbewegung. Rückzugsbewegungen werden von der Steuerung nicht verändert, sie beziehen sich auf die Koordinate der Werkstückoberfläche.
- Wenn **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH** größer als **Q202 ZUSTELL-TIEFE** ist, wird kein Spanbruch ausgeführt.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstückoberfläche – Bohrungsgrund (abhängig von dem Parameter **Q395 BEZUG TIEFE**). Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.

Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:

- Zustelltiefe und Tiefe gleich sind
- Die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist

Eingabe: **0...99999.9999**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q212 Abnahmebetrag?

Wert, um den die Steuerung die Zustelltiefe **Q202** verkleinert. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q205 Minimale Zustell-Tiefe?

Wenn **Q212 ABNAHMEBETRAG** ungleich 0 ist, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf diesen Wert. Demnach kann die Zustelltiefe nicht kleiner als **Q205** werden. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q258 Vorhalteabstand oben? Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem ersten Entspannen mit Vorschub Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q259 Vorhalteabstand unten? Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem letzten Entspannen mit Vorschub Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch? Maß, bei dem die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis Q201 TIEFE erreicht ist. Wenn Q257 gleich 0 ist, führt die Steuerung keinen Spanbruch durch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q256 Rückzug bei Spanbruch? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: 0...3600.0000 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q379 Vertiefter Startpunkt? (optional) Wenn eine Pilotbohrung vorhanden ist, können Sie hier einen vertieften Startpunkt definieren. Dieser ist inkremental bezogen auf Q203 KOOR. OBERFLAECHE. Die Steuerung fährt mit Q253 VORSCHUB VORPOS. um den Wert Q200 SICHERHEITS-ABST. über den vertieften Startpunkt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional) Definiert die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs bei dem Positionieren von Q200 SICHERHEITS-ABST. auf Q379 STARTPUNKT (ungleich 0). Eingabe in mm/min. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF</p>
	<p>Q208 Vorschub Rückzug? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Q206 heraus. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF</p>

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)? (optional) Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die Steuerung die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte T-ANGLE der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren.</p> <p>0 = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze 1 = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs Eingabe: 0, 1</p>
	<p>Q373 Anfahrorschub nach Entspänen? (optional) Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren des Vorhalteabstands nach dem Entspanen.</p> <p>0: Fahren mit FMAX >0: Vorschub in mm/min Eingabe: 0...99999 alternativ FAUTO, FMAX, FU, FZ</p>

11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q206=+250	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q212=+0	;ABNAHMEBETRAG ~
Q205=+0	;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~
Q258=+0.2	;VORHALTEABSTAND OBEN ~
Q259=+0.2	;VORHALTEABST. UNTEN ~
Q257=+0	;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~
Q256=+0.2	;RZ BEI SPANBRUCH ~
Q211=+0.2	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q379=+10	;STARTPUNKT ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q208=+3000	;VORSCHUB RUECKZUG ~
Q395=+0	;BEZUG TIEFE ~
Q373=+0	;ANFAHRVORSCHUB ENTSP
7 CYCL CALL	

Entspannen und Spanbruch

Entspannen

Das Entspannen ist abhängig vom Zyklusparameter **Q202 ZUSTELL-TIEFE**.

Die Steuerung führt bei Erreichen des im Zyklusparameter **Q202** eingegebenen Werts ein Entspannen aus. Das bedeutet, die Steuerung fährt das Werkzeug immer unabhängig von dem vertieften Startpunkt **Q379** auf die Rückzugshöhe. Diese ergibt sich aus **Q200 SICHERHEITS-ABST. + Q203 KOOR. OBERFLAECHE**

Beispiel:

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 203 Z S4500	; Werkzeugaufruf (Werkzeugaradius 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-20 ;TIEFE ~	
Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q212=+0 ;ABNAHMEBETRAG ~	
Q205=+0 ;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~	
Q258=+0.2 ;VORHALTEABSTAND OBEN ~	
Q259=+0.2 ;VORHALTEABST. UNTEN ~	
Q257=+0 ;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~	
Q256=+0.2 ;RZ BEI SPANBRUCH ~	
Q211=+0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q379=+10 ;STARTPUNKT ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q208=+3000 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE ~	
Q373=+0 ;ANFAHRVORSCHUB ENTSP	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	; Bohrungsposition anfahren, Spindel einschalten
7 CYCL CALL	; Zyklusaufufruf
8 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
9 M30	; Programmlauf-Ende
10 END PGM 205 MM	

Spanbruch

Der Spanbruch ist abhängig vom Zyklusparameter **Q257 BOHRTIEFE SPANBRUCH**.

Die Steuerung führt bei Erreichen des im Zyklusparameter **Q257** eingegebenen Werts einen Spanbruch aus. Das bedeutet, die Steuerung zieht das Werkzeug um den definierten Wert **Q256 RZ BEI SPANBRUCH** zurück. Bei Erreichen der **ZUSTELL-TIEFE** wird ein Entspannen durchgeführt. Dieser komplette Vorgang wiederholt sich solange, bis **Q201 TIEFE** erreicht ist.

Beispiel:

0 BEGIN PGM 205 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 203 Z S4500	; Werkzeugaufruf (Werkzeugaradius 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q201=-20 ;TIEFE ~	
Q206=+250 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q202=+10 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q212=+0 ;ABNAHMEBETRAG ~	
Q205=+0 ;MIN. ZUSTELL-TIEFE ~	
Q258=+0.2 ;VORHALTEABSTAND OBEN ~	
Q259=+0.2 ;VORHALTEABST. UNTEN ~	
Q257=+3 ;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~	
Q256=+0.5 ;RZ BEI SPANBRUCH ~	
Q211=+0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN ~	
Q379=+0 ;STARTPUNKT ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q208=+3000 ;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q395=+0 ;BEZUG TIEFE ~	
Q373=+0 ;ANFAHRVORSCHUB ENTSP	
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M3	; Bohrungposition anfahren, Spindel einschalten
7 CYCL CALL	; Zyklusaufufruf
8 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
9 M30	; Programmlauf-Ende
10 END PGM 205 MM	

8.3.6 Zyklus 208 BOHRFRAESEN

ISO-Programmierung

G208

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Bohrungen fräsen. Sie können dem Zyklus einen optionalen vorgebohrten Durchmesser definieren. Außerdem können Sie für den Solldurchmesser Toleranzen programmieren.

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand **Q200** über der Werkstückoberfläche
- 2 Die Steuerung fährt die erste Helixbahn unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung **Q370** mit einem Halbkreis. Der Halbkreis beginnt von der Mitte der Bohrung.
- 3 Das Werkzeug fräst mit dem eingegebenen Vorschub **F** in einer Schraubenlinie bis zur eingegebenen Bohrtiefe
- 4 Wenn die Bohrtiefe erreicht ist, fährt die Steuerung nochmal einen Vollkreis, um das beim Eintauchen stehengelassene Material zu entfernen
- 5 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder zurück in die Bohrungsmitte und auf den Sicherheitsabstand **Q200**
- 6 Der Vorgang wiederholt sich solange, bis der Solldurchmesser erreicht ist (Seitliche Zustellung errechnet sich die Steuerung)
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204**. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**



Wenn Sie die Bahnüberlappung mit **Q370=0** programmieren, dann verwendet die Steuerung bei der ersten Helixbahn eine möglichst große Bahnüberlappung. Damit versucht die Steuerung zu verhindern, dass das Werkzeug aufsitzt. Alle weiteren Bahnen werden gleichmäßig aufgeteilt.

Toleranzen

Die Steuerung bietet die Möglichkeit im Parameter **Q335 SOLL-DURCHMESSER** Toleranzen zu hinterlegen.

Sie können folgende Toleranzen definieren:

Toleranzen	Beispiel	Fertigungsmaß
DIN EN ISO 286-2	10H7	10.0075
DIN ISO 2768-1	10m	10.0000
Sollmaße mit Toleranzangabe	10+0.01-0.015	9.9975

Sollmaße können Sie mit folgenden Toleranzangaben eingeben:

Kombination	Beispiel	Fertigungsmaß
a+-b	10+-0.5	10.0
a-+b	10-+0.5	10.0
a-b+c	10-0.1+0.5	10.2
a+b-c	10+0.1-0.5	9.8
a+b+c	10+0.1+0.5	10.3
a-b-c	10-0.1-0.5	9.7
a+b	10+0.5	10.25
a-b	10-0.5	9.75

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Zyklusdefinition starten
- ▶ Zyklenparameter definieren
- ▶ Auswahlmöglichkeit **NAME** in der Aktionsleiste wählen
- ▶ Sollmaß inkl. Toleranz eingeben



- Die Steuerung fertigt das Werkstück auf Toleranzmitte.
- Wenn Sie eine Toleranz nicht nach DIN-Vorgabe programmieren oder die Sollmaße mit Toleranzangabe falsch programmieren z. B. Leerzeichen, beendet die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.
- Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Eingabe der DIN EN ISO- und DIN ISO-Toleranzen. Sie dürfen keine Leerzeichen eingeben.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück

Wenn Sie eine zu große Zustellung wählen, besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs und einer Werkstückbeschädigung!

- ▶ Geben Sie in der Werkzeugtabelle **TOOL.T** in der Spalte **ANGLE** den maximal möglichen Eintauchwinkel und den Eckenradius **DR2** des Werkzeugs an.
- Die Steuerung berechnet automatisch die maximal erlaubte Zustellung und ändert ggf. Ihren eingegebenen Wert ab.

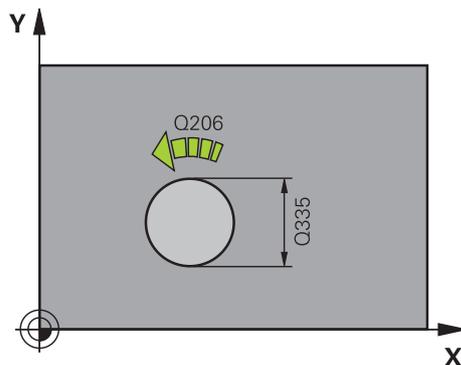
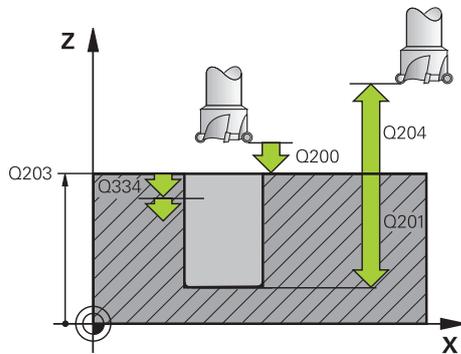
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie den Bohrungsdurchmesser gleich dem Werkzeugdurchmesser eingegeben haben, bohrt die Steuerung ohne Schraubenlinieninterpolation direkt auf die eingegebene Tiefe.
- Eine aktive Spiegelung beeinflusst **nicht** die im Zyklus definierte Fräsart.
- Bei der Berechnung des Bahnüberlappungsfaktors wird auch der Eckenradius **DR2** vom aktuellen Werkzeug berücksichtigt, sodass der Bohrungsgrund möglichst eben wird. Die Bahnüberlappung ist auf ein Minimum begrenzt.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Mithilfe des **RCUTS**-Werts überwacht der Zyklus nicht über Mitte schneidende Werkzeuge und verhindert u. a. ein stirnseitiges Aufsitzen des Werkzeugs. Die Steuerung unterbricht bei Bedarf die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q334 Zustellung pro Schraubenlinie?

Maß, um welches das Werkzeug auf einer Schraubenlinie (=360°) jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q335 Soll-Durchmesser?

Bohrungsdurchmesser. Wenn Sie den Soll-Durchmesser gleich dem Werkzeugdurchmesser eingeben, dann bohrt die Steuerung ohne Schraubenlinieninterpolation direkt auf die eingegebene Tiefe. Der Wert wirkt absolut. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren.

Weitere Informationen: "Toleranzen", Seite 186

Eingabe: **0...99999.9999**

Q342 Vorgebohrter Durchmesser? (optional)

Maß, des vorgebohrten Durchmessers eingeben. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 (optional) Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. +1 = Gleichlaufräsen -1 = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: -1, 0, +1 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q370 Bahn-Überlappung Faktor? (optional) Mithilfe der Bahnüberlappung bestimmt die Steuerung die seitliche Zustellung k. 0: Die Steuerung wählt bei der ersten Helixbahn eine möglichst große Bahnüberlappung. Damit versucht die Steuerung zu verhindern, dass das Werkzeug aufsitzt. Alle weiteren Bahnen werden gleichmäßig aufgeteilt. >0: Die Steuerung multipliziert den Faktor mit dem aktiven Werkzeugradius. Das Ergebnis ist die seitliche Zustellung k. Eingabe: 0.1...1.999 alternativ PREDEF</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 208 BOHRFRAESEN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q334=+0.25	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q335=+5	;SOLL-DURCHMESSER ~
Q342=+0	;VORGEB. DURCHMESSER ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q370=+0	;BAHN-UEBERLAPPUNG
12 CYCL CALL	

8.3.7 Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN

ISO-Programmierung

G241

Anwendung

Mit Zyklus **241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN** können Sie Bohrungen mit einem Einlappen-Tieflochbohrer herstellen. Die Eingabe eines vertieften Startpunkts ist möglich. Die Steuerung führt das Fahren auf die Bohrtiefe mit **M3** aus. Sie können die Drehrichtung und Drehzahl beim Ein- und Ausfahren aus der Bohrung ändern.

Verwandte Themen

- Zyklus **200 BOHREN** für einfache Bohrungen
Weitere Informationen: "Zyklus 200 BOHREN", Seite 163
- Zyklus **203 UNIVERSAL-BOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Verweilzeit und Spanbruch
Weitere Informationen: "Zyklus 203 UNIVERSAL-BOHREN ", Seite 173
- Zyklus **205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN** optional mit abnehmender Zustellung, Spanbruch, vertieftem Startpunkt und Vorhalteabstand
Weitere Informationen: "Zyklus 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN ", Seite 178

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203**.
- 2 Abhängig vom Positionierverhalten schaltet die Steuerung die Spindeldrehzahl entweder auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** ein oder auf einem bestimmten Wert über der Koordinatenoberfläche.
Weitere Informationen: "Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379", Seite 196
- 3 Die Steuerung führt die Einfahrbewegung je nach Definition von **Q426 SP.-DREHRICHTUNG** mit rechtsdrehender, linksdrehender oder stehender Spindel aus.
- 4 Das Werkzeug bohrt mit **M3** und **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** bis zur Bohrtiefe **Q201** bzw. Verweiltiefe **Q435** oder der Zustelltiefe **Q202**:
 - Wenn Sie **Q435 VERWEILTIEFE** definiert haben, reduziert die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen der Verweiltiefe um **Q401 VORSCHUBFAKTOR** und verweilt um **Q211 VERWEILZEIT UNTEN**.
 - Wenn ein kleinerer Zustellwert eingegeben wurde, bohrt die Steuerung bis zur Zustelltiefe. Die Zustelltiefe verringert sich mit jeder Zustellung um **Q212 ABNAHMEBETRAG**.
- 5 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden.
- 6 Nachdem die Steuerung die Bohrtiefe erreicht hat, schaltet sie das Kühlmittel aus, ändert die Drehzahl auf den Wert, der in **Q427 DREHZAHL EIN-/AUSF.** definiert ist und ändert ggf. die Drehrichtung aus **Q426** wieder.
- 7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit **Q208 VORSCHUB RUECKZUG** auf die Rückzugsposition.
Weitere Informationen: "Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379", Seite 196
- 8 Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

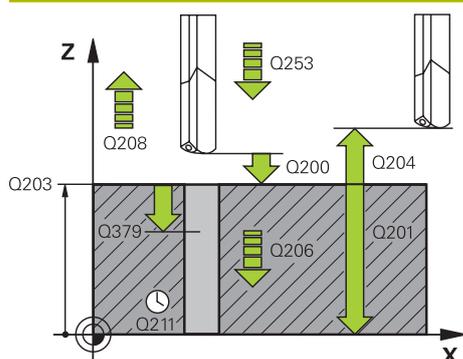
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand Werkzeugspitze – **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**. Der Wert wirkt inkremental.
Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q201 Tiefe?

Abstand **Q203 KOOR. OBERFLAECHE** – Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.
Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min
Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU**

Q211 Verweilzeit unten?

Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.
Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Bezugspunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q379 Vertiefter Startpunkt? Wenn eine Pilotbohrung vorhanden ist, können Sie hier einen vertieften Startpunkt definieren. Dieser ist inkremental bezogen auf Q203 KOOR. OBERFLAECHE. Die Steuerung fährt mit Q253 VORSCHUB VORPOS. um den Wert Q200 SICHERHEITS-ABST. über den vertieften Startpunkt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>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. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF</p>
	<p>Q208 Vorschub Rückzug? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Q206 VORSCHUB TIEFENZ. heraus. Eingabe: 0...99999.999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF</p>
	<p>Q426 Drehr. ein-/ausfahren (3/4/5)? Drehrichtung, in die das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. 3: Spindel mit M3 drehen 4: Spindel mit M4 drehen 5: Mit stehender Spindel fahren Eingabe: 3, 4, 5</p>
	<p>Q427 Spindeldrehzahl ein-/ausfahren? Drehzahl, mit der das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. Eingabe: 1...99999</p>

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q428 Spindeldrehzahl Bohren? Drehzahl, mit der das Werkzeug bohren soll. Eingabe: 0...99999</p>
	<p>Q429 M-Fkt. Kühlmittel EIN? >=0: Zusatzfunktion M zum Einschalten des Kühlmittels. Die Steuerung schaltet das Kühlmittel ein, wenn das Werkzeug den Sicherheitsabstand Q200 über dem Q379 Startpunkt erreicht hat. "...": Pfad für ein Anwendermakro, das anstelle einer M-Funktion ausgeführt wird. Alle Anweisungen im Anwendermakro werden automatisch ausgeführt. Weitere Informationen: "Anwendermakro", Seite 195 Eingabe: 0...999</p>
	<p>Q430 M-Fkt. Kühlmittel AUS? >=0: Zusatzfunktion M zum Ausschalten des Kühlmittels. Die Steuerung schaltet das Kühlmittel aus, wenn das Werkzeug auf Q201 TIEFE steht. "...": Pfad für ein Anwendermakro, das anstelle einer M-Funktion ausgeführt wird. Alle Anweisungen im Anwendermakro werden automatisch ausgeführt. Weitere Informationen: "Anwendermakro", Seite 195 Eingabe: 0...999</p>
	<p>Q435 Verweiltiefe? (optional) Koordinate Spindelachse, auf der das Werkzeug verweilen soll. Funktion ist nicht aktiv bei Eingabe von 0 (Standardeinstellung). Anwendung: Bei der Herstellung von Durchgangsbohrungen erfordern manche Werkzeuge eine kurze Verweilzeit vor dem Austritt am Bohrungsgrund, um die Späne nach oben zu transportieren. Wert kleiner als Q201 TIEFE definieren. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q401 Vorschubfaktor in %? (optional) Faktor, um den die Steuerung den Vorschub nach dem Erreichen von Q435 VERWEILTIEFE reduziert. Eingabe: 0.0001...100</p>
	<p>Q202 Maximale Zustell-Tiefe? (optional) Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Q201 TIEFE muss kein Vielfaches von Q202 sein. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q212 Abnahmebetrag? (optional) Wert, um den die Steuerung Q202 ZUSTELL-TIEFE nach jeder Zustellung verkleinert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q205 Minimale Zustell-Tiefe? (optional) Wenn Q212 ABNAHMEBETRAG ungleich 0 ist, begrenzt die Steuerung die Zustellung auf diesen Wert. Demnach kann die Zustelltiefe nicht kleiner als Q205 werden. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q379=+0	;STARTPUNKT ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q208=+1000	;VORSCHUB RUECKZUG ~
Q426=+5	;SP.-DREHRICHTUNG ~
Q427=+50	;DREHZAHL EIN-/AUSF. ~
Q428=+500	;DREHZAHL BOHREN ~
Q429=+8	;KUEHLUNG EIN ~
Q430=+9	;KUEHLUNG AUS ~
Q435=+0	;VERWEILTIEFE ~
Q401=+100	;VORSCHUBFAKTOR ~
Q202=+99999	;MAX. ZUSTELL-TIEFE ~
Q212=+0	;ABNAHMEBETRAG ~
Q205=+0	;MIN. ZUSTELL-TIEFE
12 CYCL CALL	

Anwendermakro

Ein Anwendermakro ist ein weiteres NC-Programm.

Ein Anwendermakro enthält eine Folge von mehreren Anweisungen. Mithilfe eines Makros können Sie mehrere NC-Funktionen definieren, die die Steuerung ausführt. Als Anwender erstellen Sie Makros als NC-Programm.

Die Funktionsweise von Makros entspricht der von gerufenen NC-Programmen z. B. mit der NC-Funktion **CALL PGM**. Sie definieren das Makro als NC-Programm mit dem Dateityp *.h oder *.i.

- HEIDENHAIN empfiehlt, im Makro QL-Parameter zu verwenden. QL-Parameter wirken ausschließlich lokal für ein NC-Programm. Wenn Sie im Makro andere Variablenarten verwenden, haben Änderungen ggf. auch Auswirkungen auf das rufende NC-Programm. Um explizit Änderungen im rufenden NC-Programm zu bewirken, verwenden Sie Q- oder QS-Parameter mit den Nummern 1200 bis 1399.
- Innerhalb des Makros können Sie die Werte der Zyklusparameter auslesen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Beispiel Anwendermakro Kühlmittel

0	BEGIN PGM KM MM	
1	FN 18: SYSREAD QL100 = ID20 NR8	; Kühlmittelzustand auslesen
2	FN 9: IF QL100 EQU +1 GOTO LBL "Start"	; Kühlmittelzustand abfragen, wenn Kühlmittel aktiv ist, Sprung zu LBL Start
3	M8	; Kühlmittel einschalten
7	CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT	
8	CYCL DEF 9.1 V.ZEIT3	
9	LBL "Start"	
10	END PGM RET MM	

Positionierverhalten beim Arbeiten mit Q379

Vor allem beim Arbeiten mit sehr langen Bohrern wie z. B. Einlippen-Tieflochbohrern oder überlangen Spiralbohrern gilt es einiges zu beachten. Sehr entscheidend ist die Position, an der die Spindel eingeschaltet wird. Wenn die notwendige Führung des Werkzeugs fehlt, kann es bei überlangen Bohrern zum Werkzeugbruch kommen.

Daher empfiehlt sich die Arbeit mit dem Parameter **STARTPUNKT Q379**. Mithilfe dieses Parameters können Sie die Position beeinflussen, an der die Steuerung die Spindel einschaltet.

Bohrbeginn

Der Parameter **STARTPUNKT Q379** berücksichtigt dabei **KOOR. OBERFLAECHE Q203** und den Parameter **SICHERHEITS-ABST. Q200**. In welchem Zusammenhang die Parameter stehen und wie sich die Startposition berechnet, verdeutlicht folgendes Beispiel:

STARTPUNKT Q379=0

- Die Steuerung schaltet die Spindel auf dem **SICHERHEITS-ABST. Q200** über der **KOOR. OBERFLAECHE Q203** ein

STARTPUNKT Q379>0

Der Bohrbeginn ist auf einem bestimmten Wert über dem vertieften Startpunkt **Q379**. Dieser Wert berechnet sich: $0,2 \times \mathbf{Q379}$ 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 oder inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei -2 ist, startet die Steuerung den Bohrvorgang bei -1,6 mm.

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

Bohrbeginn bei vertieftem Startpunkt

Q200	Q379	Q203	Position, auf die mit FMAX vorpositioniert wird	Faktor 0,2 * Q379	Bohrbeginn
2	2	0	2	$0,2 \cdot 2 = 0,4$	-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 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 oder inch über dem vertieften Startpunkt. Wenn also der vertiefte Startpunkt bei -2 ist, fährt die Steuerung zum Entspanen auf -0,4.

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

Position für das 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

8.4 Senken und Zentrieren

8.4.1 Zyklus 204 RUECKWAERTS-SENKEN

ISO-Programmierung

G204

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

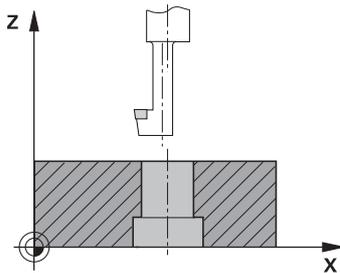
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen.

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



Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche
- 2 Dort führt die Steuerung eine Spindelorientierung auf die 0°-Position durch und versetzt das Werkzeug um das Exzentermaß
- 3 Anschließend taucht das Werkzeug mit dem Vorschub Vorpositionieren in die vorgebohrte Bohrung ein, bis die Schneide im Sicherheitsabstand unterhalb der Werkstück-Unterkante steht
- 4 Die Steuerung fährt jetzt das Werkzeug wieder auf Bohrungsmitte. Schaltet die Spindel und ggf. das Kühlmittel ein und fährt dann mit dem Vorschub Senken auf die eingegebene Tiefe Senkung
- 5 Falls eingegeben, verweilt das Werkzeug am Senkungsgrund. Anschließend fährt das Werkzeug wieder aus der Bohrung heraus, führt eine Spindelorientierung durch und versetzt erneut um das Exzentermaß
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand
- 7 Die Steuerung positioniert das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung
- 8 Die Steuerung stellt den Spindelstatus vom Zyklusbeginn wieder her
- 9 Ggf. fährt die Steuerung auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**

Hinweise

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 Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**). 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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Nach der Bearbeitung positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.
- Die Steuerung berücksichtigt bei der Berechnung des Startpunkts der Senkung die Schneidenlänge der Bohrstange und die Materialstärke.
- Wenn vor dem Zyklusaufruf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die Steuerung diesen Zustand am Zyklusende wieder her.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **TIEFE SENKUNG Q249** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



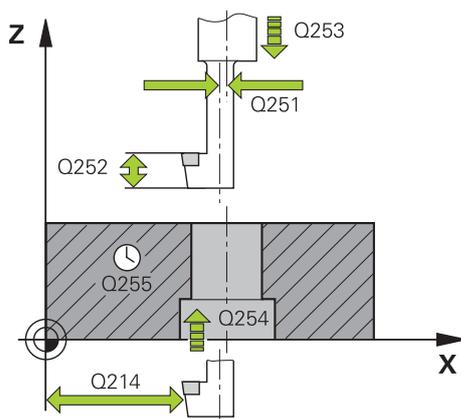
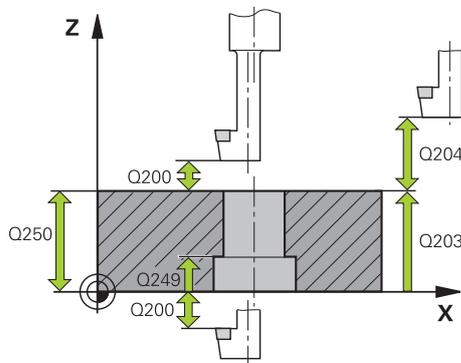
Werkzeuglänge so eingeben, dass die Unterkante der Bohrstange vermessen ist, nicht die Schneide.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung beim Senken fest. Achtung: Positives Vorzeichen senkt in Richtung der positiven Spindelachse.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q249 Tiefe Senkung?

Abstand Werkstück-Unterkante – Senkungsgrund. Positives Vorzeichen stellt die Senkung in positiver Richtung der Spindelachse her. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q250 Materialstärke?

Höhe des Werkstücks. Wert inkremental eingeben.

Eingabe: **0.0001...99999.9999**

Q251 Exzentermaß?

Exzentermaß der Bohrstange. Aus Werkzeugdatenblatt entnehmen. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0.0001...99999.9999**

Q252 Schneidhöhe?

Abstand Unterkante Bohrstange – Hauptschneide. Aus Werkzeugdatenblatt entnehmen. Der Wert wirkt inkremental.

Q253 Vorschub Vorpositionieren?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Q254 Vorschub Senken?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO, FU**

Q255 Verweilzeit in Sekunden?

Verweilzeit in Sekunden am Senkungsgrund

Eingabe: **0...99999**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	<p>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.</p> <p>1: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Hauptachse 2: Werkzeug freifahren in negative Richtung der Nebenachse 3: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Hauptachse 4: Werkzeug freifahren in positive Richtung der Nebenachse Eingabe: 1, 2, 3, 4</p>
	<p>Q336 Winkel für Spindel-Orientierung? (optional) Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Eintauchen und vor dem Herausfahren aus der Bohrung positioniert. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: 0...360</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 204 RUECKWAERTS-SENKEN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q249=+2	;TIEFE SENKUNG ~
Q250=+20	;MATERIALSTAERKE ~
Q251=+3.5	;EXZENTERMASS ~
Q252=+15	;SCHNEIDENHOEHE ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q254=+200	;VORSCHUB SENKEN ~
Q255=+0	;VERWEILZEIT ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q214=+0	;FREIFAHR-RICHTUNG ~
Q336=+0	;WINKEL SPINDEL

8.4.2 Zyklus 240 ZENTRIEREN

ISO-Programmierung

G240

Anwendung

Mit dem Zyklus **240 ZENTRIEREN** können Sie Zentrierungen für Bohrungen herstellen. Sie haben die Möglichkeit, den Zentrierdurchmesser oder die Zentriertiefe einzugeben. Wahlweise können Sie eine Verweilzeit unten definieren. Diese Verweilzeit dient zum Freischneiden am Bohrungsgrund. Wenn bereits eine Vorbohrung existiert, können Sie einen vertieften Startpunkt eingeben.

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt.
- 2 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Werkzeugachse auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der Werkstückoberfläche **Q203**.
- 3 Wenn Sie **Q342 VORGEB. DURCHMESSER** ungleich 0 definieren, berechnet die Steuerung aus diesem Wert und dem Spitzenwinkel des Werkzeugs **T-ANGLE** einen vertieften Startpunkt. Die Steuerung positioniert das Werkzeug mit dem **VORSCHUB VORPOS. Q253** auf den vertieften Startpunkt.
- 4 Das Werkzeug zentriert mit dem programmierten Vorschub Tiefenzustellung **Q206** bis auf den eingegebenen Zentrierdurchmesser, bzw. auf die eingegebene Zentriertiefe.
- 5 Wenn eine Verweilzeit **Q211** definiert ist, verweilt das Werkzeug am Zentriergrund.
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheitsabstand oder auf den 2. Sicherheitsabstand. Der 2. Sicherheitsabstand **Q204** wirkt erst, wenn dieser größer programmiert ist als der Sicherheitsabstand **Q200**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

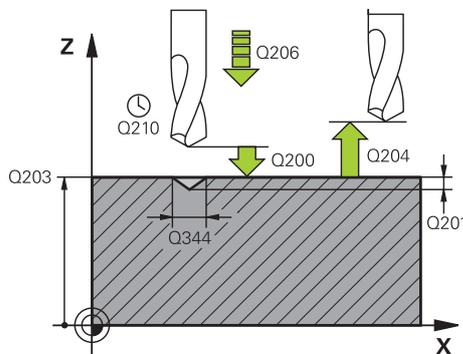
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die Bearbeitungstiefe ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit der Radiuskorrektur **RO** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters **Q344** (Durchmesser), bzw. **Q201** (Tiefe) legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie den Durchmesser oder die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q343 Auswahl Durchmesser/Tiefe (1/0)

Auswahl, ob auf eingegebenen Durchmesser oder auf eingegebene Tiefe zentriert werden soll. Wenn die Steuerung auf den eingegebenen Durchmesser zentrieren soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeugtabelle TOOL.T definieren.

0: Auf eingegebene Tiefe zentrieren

1: Auf eingegebenen Durchmesser zentrieren

Eingabe: **0, 1**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Zentriergrund (Spitze des Zentrierkegels). Nur wirksam, wenn **Q343=0** definiert ist. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q344 Durchmesser Senkung

Zentrierdurchmesser. Nur wirksam, wenn **Q343=1** definiert ist.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Zentrieren in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU**

Q211 Verweilzeit unten?

Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt.

Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q342 Vorgebohrter Durchmesser? (optional)

0: Keine Bohrung vorhanden

>0: Durchmesser der vorgebohrten Bohrung

Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q253 Vorschub Vorpositionieren? (optional)</p> <p>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren des vertieften Startpunkts. Die Verfahrgeschwindigkeit ist in mm/min.</p> <p>Nur wirksam, wenn Q342 VORGEB. DURCHMESSER ungleich 0 ist.</p> <p>Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF</p>

Beispiel

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

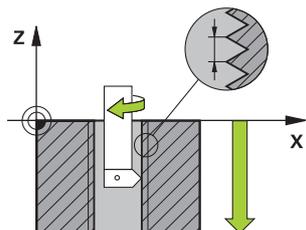
8.5 Gewindebohren

8.5.1 Zyklus 18 GEWINDESCHNEIDEN

ISO-Programmierung

G86

Anwendung



Zyklus **18 GEWINDESCHNEIDEN** fährt das Werkzeug mit geregelter Spindel von der aktuellen Position mit der aktiven Drehzahl auf die eingegebene Tiefe. Am Bohrungsgrund erfolgt ein Spindelstopp. An- und Abfahrbewegungen müssen Sie separat programmieren.

Verwandte Themen

- Zyklen zur Gewindebearbeitung

Weitere Informationen: "Zyklus 206 GEWINDEBOHREN ", Seite 210

Weitere Informationen: "Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS ", Seite 213

Weitere Informationen: "Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR. ", Seite 217

Hinweise



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

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.

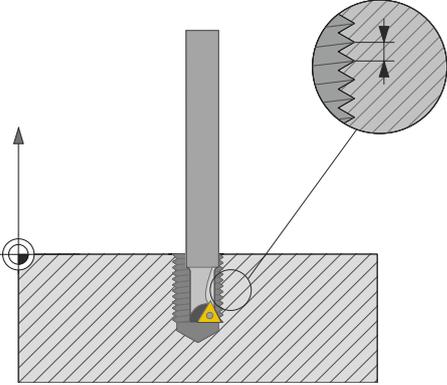
Hinweise zum Programmieren

- Programmieren Sie vor Zyklusstart einen Spindelstopp (z. B. mit M5). Die Steuerung schaltet die Spindel dann bei Zyklusstart automatisch ein und am Ende wieder aus.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
 - **sourceOverride** (Nr. 113603): SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), (die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an)
 - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
 - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt
 - **limitSpindleSpeed** (Nr. 113604): Begrenzung der Spindeldrehzahl
 - True:** Bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft.
 - False:** Keine Begrenzung

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Bohrtiefe? Geben Sie ausgehend von der aktuellen Position die Gewindepiefe ein. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -999999999...+999999999</p>
	<p>Gewindesteigung? Geben Sie die Steigung des Gewindes an. Das hier eingetragene Vorzeichen legt fest, ob es sich um ein Rechts- oder Linksgewinde handelt: + = Rechtsgewinde (M3 bei negativer Bohrtiefe) - = Linksgewinde (M4 bei negativer Bohrtiefe) Eingabe: -99.9999...+99.9999</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 18.0 GEWINDESCHNEIDEN

12 CYCL DEF 18.1 TIEFE-20

13 CYCL DEF 18.2 STEIG+1

8.5.2 Zyklus 206 GEWINDEBOHREN

ISO-Programmierung

G206

Anwendung

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

Verwandte Themen

- Zyklus **207 GEW.-BOHREN GS** ohne Ausgleichsfutter
Weitere Informationen: "Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS ", Seite 213
- Zyklus **209 GEW.-BOHREN SPANBR.** ohne Ausgleichsfutter, jedoch optional mit Spanbruch
Weitere Informationen: "Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR. ", Seite 217

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche.
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe.
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheitsabstand zurückgezogen. Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin.
- 4 Auf Sicherheitsabstand wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt.



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

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Für Rechtsgewinde Spindel mit **M3** aktivieren, für Linksgewinde mit **M4**.
- Im Zyklus **206** berechnet die Steuerung die Gewindesteigung anhand der programmierten Drehzahl und des im Zyklus definierten Vorschubs.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

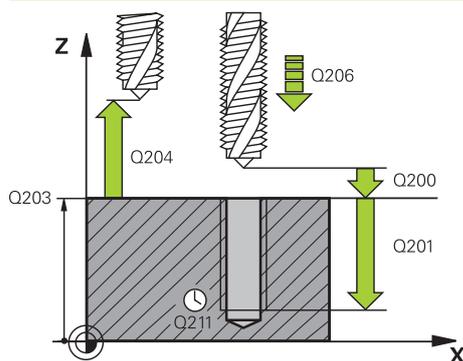
- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
 - **sourceOverride** (Nr. 113603):
FeedPotentiometer (Default) (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an
SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv)
 - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
 - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Richtwert: 4x Gewindesteigung

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q201 Gewindetiefe?

Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Gewindebohren

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Q211 Verweilzeit unten?

Wert zwischen 0 und 0,5 Sekunden eingeben, um ein Verkeilen des Werkzeugs beim Rückzug zu vermeiden.

Eingabe: **0...3600.0000** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

11 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-18	;GEWINDETIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST.
12 CYCL CALL	

Vorschub ermitteln: $F = S \times p$

F: Vorschub mm/min)

S: Spindeldrehzahl (U/min)

p: Gewindesteigung (mm)

Freifahren bei gestopptem NC-Programm

Sie fahren ein Gewindewerkzeug im gestoppten Zustand wie folgt frei:



- ▶ **Werkzeug freifahren** wählen



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- Das Werkzeug fährt aus der Bohrung zurück zum Startpunkt der Bearbeitung.
- Die Spindel stoppt automatisch. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus.
- ▶ NC-Programm mit der Schaltfläche **INTERNER STOPP** abrechnen
oder
- ▶ Quittieren der Fehlermeldung und fortfahren mit **NC-Start**



- Betriebsart **Programmlauf**:
Wenn Sie das NC-Programm mit **NC-Stopp** stoppen, zeigt die Steuerung die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**.
- Anwendung **MDI**:
Wenn Sie einen Gewindezyklus aufrufen, erscheint die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**. Die Schaltfläche ist ausgegraut, bis Sie **NC-Stopp** drücken.

8.5.3 Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS

ISO-Programmierung

G207

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

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

Verwandte Themen

- Zyklus **206 GEWINDEBOHREN** mit Ausgleichsfutter
Weitere Informationen: "Zyklus 206 GEWINDEBOHREN ", Seite 210
- Zyklus **209 GEW.-BOHREN SPANBR.** ohne Ausgleichsfutter, jedoch optional mit Spanbruch
Weitere Informationen: "Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR. ", Seite 217

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche.
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe.
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug aus der Bohrung heraus auf den Sicherheitsabstand bewegt. Wenn Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** dorthin.
- 4 Auf Sicherheitsabstand hält die Steuerung die Spindel an.



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

Hinweise



Der Zyklus **207 GEW.-BOHREN GS** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hideRigidTapping** (Nr. 128903) ausgeblendet werden.

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- ▶ Tiefe negativ eingeben
 - ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
 - Wenn Sie vor diesem Zyklus **M3** (bzw. **M4**) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklusende (mit der im **TOOL-CALL**-Satz programmierten Drehzahl).
 - Wenn Sie vor diesem Zyklus kein **M3** (bzw. **M4**) programmieren, bleibt die Spindel nach Ende dieses Zyklus stehen. Dann müssen Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit **M3** (bzw. **M4**) wieder einschalten.
 - Wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die Steuerung die Gewindesteigung aus der Werkzeug-Tabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen.
 - Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



Wenn Sie keinen Dynamikparameter (z. B. Sicherheitsabstand, Spindeldrehzahl,...) ändern, ist es möglich das Gewinde nachträglich tiefer zu bohren. Der Sicherheitsabstand **Q200** sollte allerdings so groß gewählt werden, dass die Werkzeugachse innerhalb dieses Wegs den Beschleunigungsweg verlassen hat.

Hinweise zum Programmieren

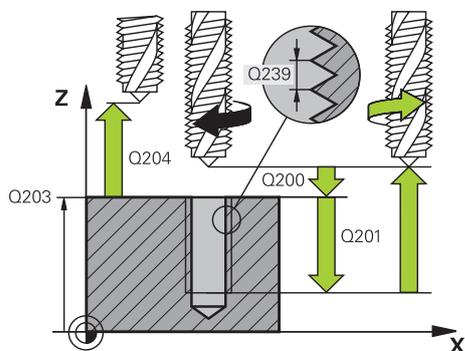
- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
 - **sourceOverride** (Nr. 113603): SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv) und FeedPotentiometer (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), (die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an)
 - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
 - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt
 - **limitSpindleSpeed** (Nr. 113604): Begrenzung der Spindeldrehzahl
 - True:** Bei kleinen Gewindetiefen wird die Spindeldrehzahl so begrenzt, dass die Spindel ca. 1/3 der Zeit mit konstanter Drehzahl läuft.
 - False:** Keine Begrenzung

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q201 Gewindetiefe?

Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q239 Gewindesteigung?

Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:

+ = Rechtsgewinde

- = Linksgewinde

Eingabe: **-99.9999...+99.9999**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

11 CYCL DEF 207 GEW.-BOHREN GS ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-18	;GEWINDETIEFE ~
Q239=+1	;GEWINDESTEIFUNG ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST.
12 CYCL CALL	

Freifahren bei gestopptem NC-Programm

Sie fahren ein Gewindewerkzeug im gestoppten Zustand wie folgt frei:



- ▶ **Werkzeug freifahren** wählen
- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- ▶ Das Werkzeug fährt aus der Bohrung zurück zum Startpunkt der Bearbeitung.
- ▶ Die Spindel stoppt automatisch. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus.
- ▶ NC-Programm mit der Schaltfläche **INTERNER STOPP** abrechnen
oder
- ▶ Quittieren der Fehlermeldung und fortfahren mit **NC-Start**



- Betriebsart **Programmlauf**:
Wenn Sie das NC-Programm mit **NC-Stopp** stoppen, zeigt die Steuerung die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**.
- Anwendung **MDI**:
Wenn Sie einen Gewindezyklus aufrufen, erscheint die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**. Die Schaltfläche ist ausgegraut, bis Sie **NC-Stopp** drücken.

8.5.4 Zyklus 209 GEW.-BOHREN SPANBR.

ISO-Programmierung

G209

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
 Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.
 Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Die Steuerung schneidet das Gewinde in mehreren Zustellungen auf die eingegebene Tiefe. Über einen Parameter können Sie festlegen, ob beim Spanbruch ganz aus der Bohrung herausgefahren werden soll oder nicht.

Verwandte Themen

- Zyklus **206 GEWINDEBOHREN** mit Ausgleichsfutter
Weitere Informationen: "Zyklus 206 GEWINDEBOHREN ", Seite 210
- Zyklus **207 GEW.-BOHREN GS** ohne Ausgleichsfutter
Weitere Informationen: "Zyklus 207 GEW.-BOHREN GS ", Seite 213

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstückoberfläche und führt dort eine Spindelorientierung durch
- 2 Das Werkzeug fährt auf die eingegebene Zustelltiefe, kehrt die Spindeldrehrichtung um und fährt – je nach Definition – einen bestimmten Betrag zurück oder zum 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 Gewindebohren wird die Spindel und die Werkzeugachse immer zueinander synchronisiert. Die Synchronisation kann bei stehender Spindel erfolgen.

Hinweise



Der Zyklus **209 GEW.-BOHREN SPANBR.** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hideRigidTapping** (Nr. 128903) ausgeblendet werden.

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- ▶ Tiefe negativ eingeben
 - ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
 - Wenn Sie vor diesem Zyklus **M3** (bzw. **M4**) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklusende (mit der im **TOOL-CALL**-Satz programmierten Drehzahl).
 - Wenn Sie vor diesem Zyklus kein **M3** (bzw. **M4**) programmieren, bleibt die Spindel nach Ende dieses Zyklus stehen. Dann müssen Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit **M3** (bzw. **M4**) wieder einschalten.
 - Wenn Sie in der Werkzeugtabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die Steuerung die Gewindesteigung aus der Werkzeug-Tabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen.
 - Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die **GEWINDETIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



Wenn Sie keinen Dynamikparameter (z. B. Sicherheitsabstand, Spindeldrehzahl,...) ändern, ist es möglich das Gewinde nachträglich tiefer zu bohren. Der Sicherheitsabstand **Q200** sollte allerdings so groß gewählt werden, dass die Werkzeugachse innerhalb dieses Wegs den Beschleunigungsweg verlassen hat.

Hinweise zum Programmieren

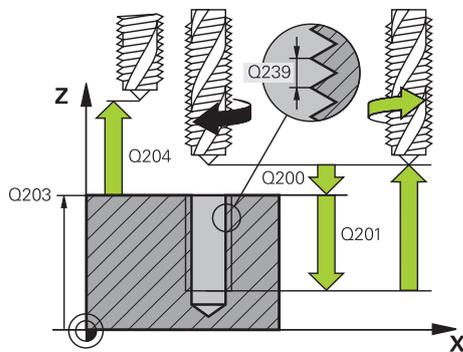
- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.
- Wenn Sie über den Zyklusparameter **Q403** einen Drehzahlfaktor für schnelleren Rückzug definiert haben, dann beschränkt die Steuerung die Drehzahl auf die Maximaldrehzahl der aktiven Getriebestufe.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgThreadSpindle** (Nr. 113600) definieren Sie Folgendes:
 - **sourceOverride** (Nr. 113603):
FeedPotentiometer (Default) (Drehzahl-Override ist nicht aktiv), die Steuerung passt die Drehzahl anschließend entsprechend an
SpindlePotentiometer (Vorschub Override ist nicht aktiv)
 - **thrdWaitingTime** (Nr. 113601): Diese Zeit wird am Gewindegrund nach Spindelstopp gewartet
 - **thrdPreSwitch** (Nr. 113602): Die Spindel wird um diese Zeit vor Erreichen des Gewindegrunds gestoppt

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q201 Gewindetiefe?

Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q239 Gewindesteigung?

Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:

+ = Rechtsgewinde

- = Linksgewinde

Eingabe: **-99.9999...+99.9999**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch?

Maß, bei dem die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis **Q201 TIEFE** erreicht ist. Wenn **Q257** gleich 0 ist, führt die Steuerung keinen Spanbruch durch. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q256 Rückzug bei Spanbruch?

Die Steuerung multipliziert die Steigung **Q239** mit dem eingegebenen Wert und fährt das Werkzeug beim Spanbrechen um diesen errechneten Wert zurück. Wenn Sie **Q256 = 0** eingeben, dann fährt die Steuerung zum Entspannen vollständig aus der Bohrung heraus (auf Sicherheitsabstand).

Eingabe: **0...99999.9999**

Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?

Winkel, auf den die Steuerung das Werkzeug vor dem Gewindegewinde-Vorgang positioniert. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **0...360**

Hilfsbild**Parameter****Q403 Faktor Drehzahländerung Rückzug?** (optional)

Faktor, um den die Steuerung die Spindeldrehzahl - und damit auch den Rückzugsvorschub - beim Herausfahren aus der Bohrung erhöht. Erhöhung maximal auf Maximaldrehzahl der aktiven Getriebestufe.

Eingabe: **0.0001...10**

Beispiel

11 CYCL DEF 209 GEW.-BOHREN SPANBR. ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-18	;GEWINDETIEFE ~
Q239=+1	;GEWINDESTEIGUNG ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q257=+0	;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~
Q256=+1	;RZ BEI SPANBRUCH ~
Q336=+0	;WINKEL SPINDEL ~
Q403=+1	;FAKTOR DREHZAHL
12 CYCL CALL	

Freifahren bei gestopptem NC-Programm

Sie fahren ein Gewindewerkzeug im gestoppten Zustand wie folgt frei:



- ▶ **Werkzeug freifahren** wählen



- ▶ Taste **NC-Start** drücken
- ▶ Das Werkzeug fährt aus der Bohrung zurück zum Startpunkt der Bearbeitung.
- ▶ Die Spindel stoppt automatisch. Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus.
- ▶ NC-Programm mit der Schaltfläche **INTERNER STOPP** abrechnen
oder
- ▶ Quittieren der Fehlermeldung und fortfahren mit **NC-Start**



- Betriebsart **Programmlauf**:
Wenn Sie das NC-Programm mit **NC-Stopp** stoppen, zeigt die Steuerung die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**.
- Anwendung **MDI**:
Wenn Sie einen Gewindezyklus aufrufen, erscheint die Schaltfläche **Werkzeug freifahren**. Die Schaltfläche ist ausgegraut, bis Sie **NC-Stopp** drücken.

8.6 Gewindefräsen

8.6.1 Grundlagen zum Gewindefräsen

Voraussetzungen

- Die Maschine ist mit einer Spindelinnenkühlung (Kühlschmiermittel mindestens 30 bar, Druckluft mindestens 6 bar) ausgerüstet.
- Da beim Gewindefräsen in der Regel Verzerrungen am Gewindeprofil entstehen, sind in der Regel werkzeugspezifische Korrekturen erforderlich, die Sie aus dem Werkzeugkatalog entnehmen oder bei Ihrem Werkzeughersteller erfragen können (die Korrektur erfolgt beim **TOOL CALL** über den Delta-Radius **DR**).
- Wenn Sie ein linksschneidendes Werkzeug (**M4**) verwenden, ist der Fräsart in **Q351** umgekehrt zu betrachten.
- Die Arbeitsrichtung ergibt sich aus folgenden Eingabeparametern: Vorzeichen der Gewindesteigung **Q239** (+ = Rechtsgewinde / - = Linksgewinde) und Fräsart **Q351** (+1 = Gleichlauf / -1 = Gegenlauf).

Anhand nachfolgender Tabelle sehen sie die Beziehung zwischen den Eingabeparametern bei rechtsdrehenden Werkzeugen.

Innengewinde	Steigung	Fräsart	Arbeitsrichtung
Rechtsgängig	+	+1(RL)	Z+
Linksgängig	-	-1(RR)	Z+
Rechtsgängig	+	-1(RR)	Z-
Linksgängig	-	+1(RL)	Z-

Außengewinde	Steigung	Fräsart	Arbeitsrichtung
Rechtsgängig	+	+1(RL)	Z-
Linksgängig	-	-1(RR)	Z-
Rechtsgängig	+	-1(RR)	Z+
Linksgängig	-	+1(RL)	Z+

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie die Angaben für die Tiefenzustellungen mit unterschiedlichen Vorzeichen programmieren, kann eine Kollision entstehen.

- ▶ Programmieren Sie die Tiefen immer mit gleichen Vorzeichen. Beispiel: Wenn Sie Parameter **Q356** SENKTIEFE mit einem negativen Vorzeichen programmieren, dann programmieren Sie Parameter **Q201** GEWINDETIEFE auch mit einem negativen Vorzeichen
- ▶ Wenn Sie z. B. einen Zyklus nur mit dem Senkvorgang wiederholen möchten, ist es auch möglich, bei der GEWINDETIEFE 0 einzugeben. Dann wird die Arbeitsrichtung über die SENKTIEFE bestimmt

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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



Programmier- und Bedienhinweise:

- Der Umlaufsinn des Gewindes ändert sich, wenn Sie einen Gewindefräszyklus in Verbindung mit Zyklus **8 SPIEGELUNG** in nur einer Achse abarbeiten.
- Die Steuerung bezieht den programmierten Vorschub beim Gewindefräsen auf die Werkzeug-Schneide. Da die Steuerung aber den Vorschub bezogen auf die Mittelpunktbahn anzeigt, stimmt der angezeigte Wert nicht mit dem programmierten Wert überein.
- Beim Verwenden der Gewindefräszyklen darf eine Zylinderkinematik **CYLINDER SURFACE** nicht aktiv sein.

8.6.2 Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN

ISO-Programmierung

G262

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Gewinde in das vorgebohrte Material fräsen.

Verwandte Themen

- Zyklus **263 SENKGWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 263 SENKGWINDEFRAESEN ", Seite 227
- Zyklus **264 BOHRGEWINDEFRAESEN** zum Bohren in das volle Material und Fräsen eines Gewindes, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ", Seite 232
- Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.** zum Fräsen eines Gewindes in das volle Material, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ", Seite 237
- Zyklus **267 AUSSERGEWINDE FR.** zum Fräsen eines Außengewindes, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 267 AUSSERGEWINDE FR. ", Seite 241

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



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

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Der Gewindefräszyklus führt vor der Anfahrbewegung eine Ausgleichsbewegung in der Werkzeugachse durch. Die Größe der Ausgleichsbewegung beträgt maximal die halbe Gewindesteigung. Es kann zur Kollision kommen.

- ▶ Auf ausreichend Platz in der Bohrung achten

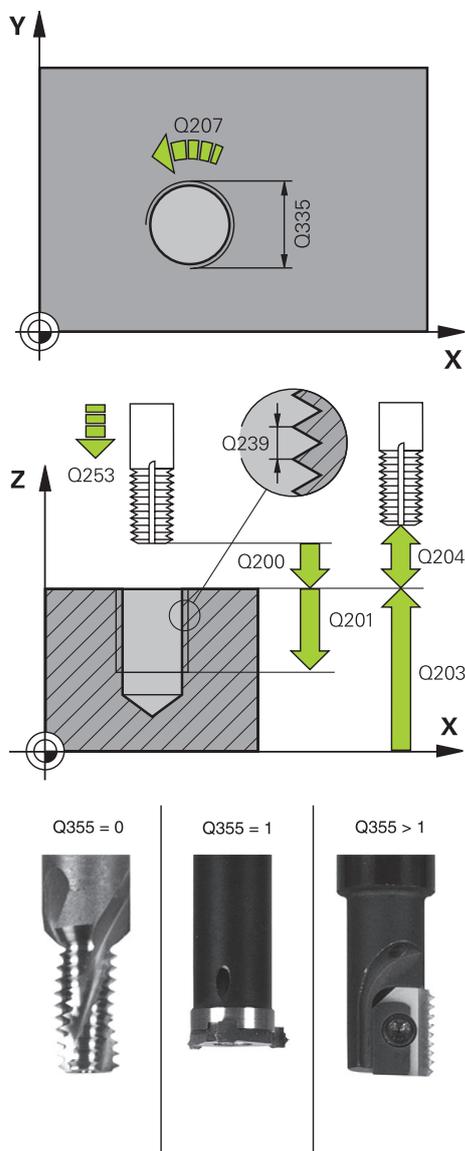
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die Steuerung automatisch den Startpunkt für die Helixbewegung.

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Wenn Sie die Gewindetiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q335 Soll-Durchmesser?

Gewindenennendurchmesser

Eingabe: **0...99999.9999**

Q239 Gewindesteigung?

Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:

+ = Rechtsgewinde

- = Linksgewinde

Eingabe: **-99.9999...+99.9999**

Q201 Gewindetiefe?

Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q355 Anzahl Gänge zum Nachsetzen?

Anzahl der Gewindgänge um die das Werkzeug versetzt wird:

0 = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe

1 = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge

>1 = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die Steuerung das Werkzeug um **Q355** mal der Steigung.

Eingabe: **0...99999**

Q253 Vorschub Vorpositionieren?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Q351 Fräsart? Gleichl. =+1 Gegenl. =-1

Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.

+1 = Gleichlaufräsen

-1 = Gegenlaufräsen

(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

Eingabe: **-1, 0, +1** alternativ **PREDEF**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q207 Vorschub fräsen? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO</p>
	<p>Q512 Vorschub Anfahren? (optional) Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 262 GEWINDEFRAESEN ~	
Q335=+5	;SOLL-DURCHMESSER ~
Q239=+1	;GEWINDESTEIGUNG ~
Q201=-18	;GEWINDETIEFE ~
Q355=+0	;NACHSETZEN ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q512=+0	;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL	

8.6.3 Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN

ISO-Programmierung

G263

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Gewinde in das vorgebohrte Material fräsen. Des Weiteren können Sie eine Senkfase herstellen.

Verwandte Themen

- Zyklus **262 GEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material
Weitere Informationen: "Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN ", Seite 223
- Zyklus **264 BOHRGEWINDEFRAESEN** zum Bohren in das volle Material und Fräsen eines Gewindes, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ", Seite 232
- Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.** zum Fräsen eines Gewindes in das volle Material, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ", Seite 237
- Zyklus **267 AUSSENGEWINDE FR.** zum Fräsen eines Außengewindes, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR. ", Seite 241

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 Gewindenenddurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde
- 10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 11 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- ▶ Tiefe negativ eingeben
 - ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
 - Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
 - 1 Gewindetiefe
 - 2 Senktiefe
 - 3 Tiefe Stirnseitig

Hinweise zum Programmieren

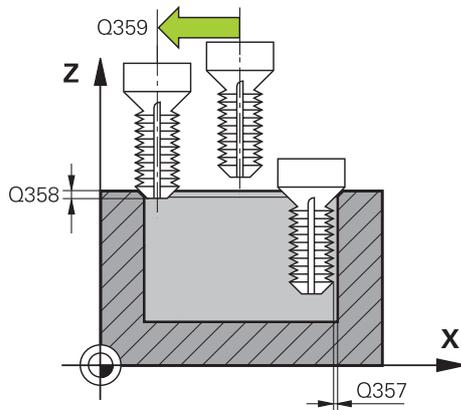
- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.
- Wenn Sie Stirnseitig senken wollen, dann den Parameter Senktiefe mit 0 definieren.



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

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q335 Soll-Durchmesser? Gewindenenndurchmesser Eingabe: 0...99999.9999
	Q239 Gewindesteigung? Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: + = Rechtsgewinde - = Linksgewinde Eingabe: -99.9999...+99.9999
	Q201 Gewindetiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q356 Senktiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF
	Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt. +1 = Gleichlaufräsen -1 = Gegenlaufräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: -1, 0, +1 alternativ PREDEF
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF

Hilfsbild**Parameter****Q357 Sicherheits-Abstand Seite?**

Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q358 Senktiefe stirnseitig?

Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q359 Versatz Senken Stirnseite?

Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q254 Vorschub Senken?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU**

Q207 Vorschub fräsen?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Q512 Vorschub Anfahren?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrsvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern.

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO**

Beispiel

11 CYCL DEF 263 SENKGEWINDEFRAESEN ~	
Q335=+5	;SOLL-DURCHMESSER ~
Q239=+1	;GEWINDESTEIGUNG ~
Q201=-18	;GEWINDETIEFE ~
Q356=-20	;SENKTIEFE ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q357=+0.2	;SI.-ABSTAND SEITE ~
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG ~
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITE ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q254=+200	;VORSCHUB SENKEN ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q512=+0	;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL	

8.6.4 Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN

ISO-Programmierung

G264

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie in das volle Material bohren, senken und abschließend ein Gewinde fräsen.

Verwandte Themen

- Zyklus **262 GEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material
Weitere Informationen: "Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN ", Seite 223
- Zyklus **263 SENKGEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN ", Seite 227
- Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.** zum Fräsen eines Gewindes in das volle Material, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ", Seite 237
- Zyklus **267 AUSSENGEWINDE FR.** zum Fräsen eines Außengewindes, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR. ", Seite 241

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 Gewindenenddurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde
- 11 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 12 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise**HINWEIS****Achtung Kollisionsgefahr!**

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

- ▶ Tiefe negativ eingeben
 - ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
 - Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe, Senktiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
 - 1 Gewindetiefe
 - 2 Senktiefe
 - 3 Tiefe Stirnseitig

Hinweise zum Programmieren

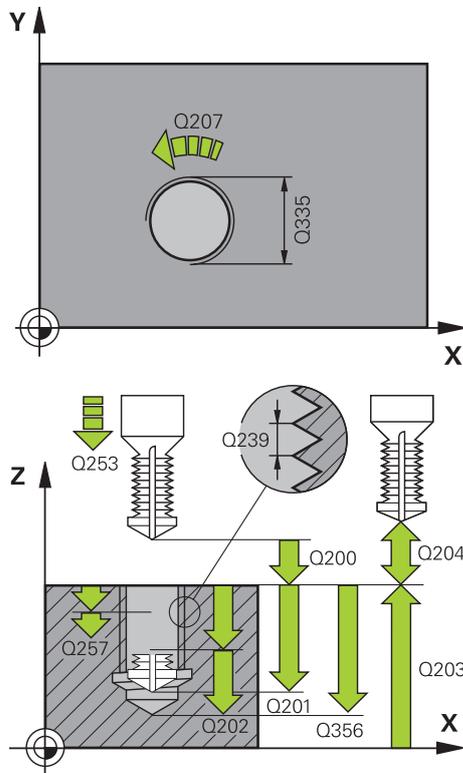
- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **RO** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.



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

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q335 Soll-Durchmesser?

Gewindenennendurchmesser

Eingabe: **0...99999.9999**

Q239 Gewindesteigung?

Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:

+ = Rechtsgewinde

- = Linksgewinde

Eingabe: **-99.9999...+99.9999**

Q201 Gewindetiefe?

Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q356 Bohrtiefe?

Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q253 Vorschub Vorpositionieren?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1

Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.

+1 = Gleichlaufräsen

-1 = Gegenlaufräsen

(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

Eingabe: **-1, 0, +1** alternativ **PREDEF**

Q202 Maximale Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird.

Q201 TIEFE muss kein Vielfaches von **Q202** sein. Der Wert wirkt inkremental.

Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustelltiefe sein. Die Steuerung fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:

- Zustelltiefe und Tiefe gleich sind
- Die Zustelltiefe größer als die Tiefe ist

Eingabe: **0...99999.9999**

Q258 Vorhalteabstand oben?

Sicherheitsabstand, auf den das Werkzeug nach dem ersten Entspannen mit Vorschub **Q373 ANFAHRVORSCHUB ENTSP** wieder über die letzte Zustelltiefe fährt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch? Maß, bei dem die Steuerung einen Spanbruch durchführt. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis Q201 TIEFE erreicht ist. Wenn Q257 gleich 0 ist, führt die Steuerung keinen Spanbruch durch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q256 Rückzug bei Spanbruch? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q358 Senktiefe stirnseitig? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q359 Versatz Senken Stirnseite? Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q206 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU</p>
	<p>Q207 Vorschub fräsen? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO</p>
	<p>Q512 Vorschub Anfahren? (optional) Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrsvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ~	
Q335=+5	;SOLL-DURCHMESSER ~
Q239=+1	;GEWINDESTEIGUNG ~
Q201=-18	;GEWINDETIEFE ~
Q356=-20	;BOHRTIEFE ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q258=+0.2	;VORHALTEABSTAND OBEN ~
Q257=+0	;BOHRTIEFE SPANBRUCH ~
Q256=+0.2	;RZ BEI SPANBRUCH ~
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG ~
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITE ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q512=+0	;VORSCHUB ANFAHREN
12 CYCL CALL	

8.6.5 Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.

ISO-Programmierung

G265

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Gewinde in das volle Material fräsen. Des Weiteren haben Sie die Auswahl vor oder nach der Gewindebearbeitung eine Senkung herzustellen.

Verwandte Themen

- Zyklus **262 GEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material
Weitere Informationen: "Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN ", Seite 223
- Zyklus **263 SENKGEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN ", Seite 227
- Zyklus **264 BOHRGEWINDEFRAESEN** zum Bohren in das volle Material und Fräsen eines Gewindes, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ", Seite 232
- Zyklus **267 AUSSENGEWINDE FR.** zum Fräsen eines Außengewindes, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR. ", Seite 241

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

Gwindefräsen

- 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 Gewindenenddurchmesser
- 7 Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer kontinuierlichen Schraubenlinie nach unten, bis die Gewindetiefe erreicht ist
- 8 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 9 Am Ende des Zyklus fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

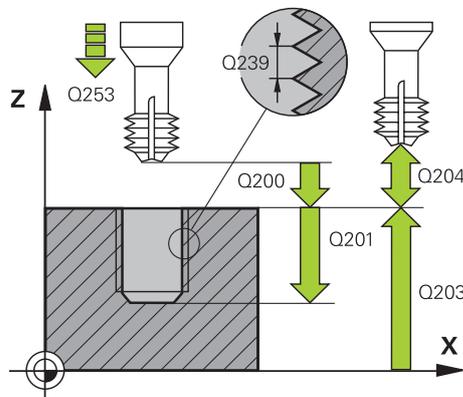
- ▶ Tiefe negativ eingeben
 - ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
 - Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die Steuerung automatisch den Startpunkt für die Helixbewegung.
 - Die Fräsart (Gegen- oder Gleichlauf) ist durch das Gewinde (Rechts- oder Linksgewinde) und die Drehrichtung des Werkzeugs bestimmt, da nur die Arbeitsrichtung von der Werkstückoberfläche ins Teil hinein möglich ist.
 - Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
 - 1 Gewindetiefe
 - 2 Tiefe Stirnseitig

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **RO** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q335 Soll-Durchmesser?

Gewindenenndurchmesser

 Eingabe: **0...99999.9999**
Q239 Gewindesteigung?

Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:

+ = Rechtsgewinde

- = Linksgewinde

 Eingabe: **-99.9999...+99.9999**
Q201 Gewindetiefe?

Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.

 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
Q253 Vorschub Vorpositionieren?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.

 Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**
Q358 Senktiefe stirnseitig?

Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental.

 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
Q359 Versatz Senken Stirnseite?

Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental.

 Eingabe: **0...99999.9999**
Q360 Senkvorgang (davor/danach:0/1)?

Ausführung der Fase

0 = vor der Gewindebearbeitung

1 = nach der Gewindebearbeitung

 Eingabe: **0, 1**
Q200 Sicherheits-Abstand?

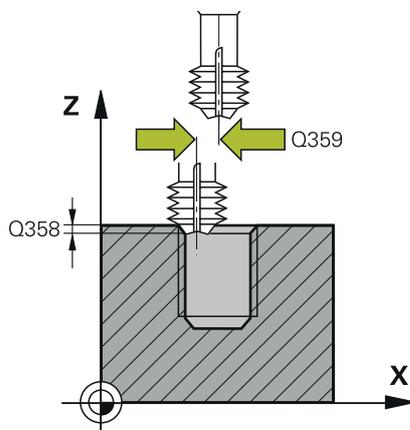
Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

 Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

 Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**


Hilfsbild	Parameter
	Q254 Vorschub Senken? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO

Beispiel

11 CYCL DEF 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ~	
Q335=+5	;SOLL-DURCHMESSER ~
Q239=+1	;GEWINDESTEIFUNG ~
Q201=-18	;GEWINDETIEFE ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG ~
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITE ~
Q360=+0	;SENKVORGANG ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q254=+200	;VORSCHUB SENKEN ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN
12 CYCL CALL	

8.6.6 Zyklus 267 AUSSENGEWINDE FR.

ISO-Programmierung

G267

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie ein Außengewinde fräsen. Des Weiteren können Sie eine Senkfase herstellen.

Verwandte Themen

- Zyklus **262 GEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material
Weitere Informationen: "Zyklus 262 GEWINDEFRAESEN ", Seite 223
- Zyklus **263 SENKGEWINDEFRAESEN** zum Fräsen eines Gewindes in ein vorgebohrtes Material, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 263 SENKGEWINDEFRAESEN ", Seite 227
- Zyklus **264 BOHRGEWINDEFRAESEN** zum Bohren in das volle Material und Fräsen eines Gewindes, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 264 BOHRGEWINDEFRAESEN ", Seite 232
- Zyklus **265 HELIX-BOHRGEWINDEFR.** zum Fräsen eines Gewindes in das volle Material, optional Herstellung einer Senkfase
Weitere Informationen: "Zyklus 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. ", Seite 237

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

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

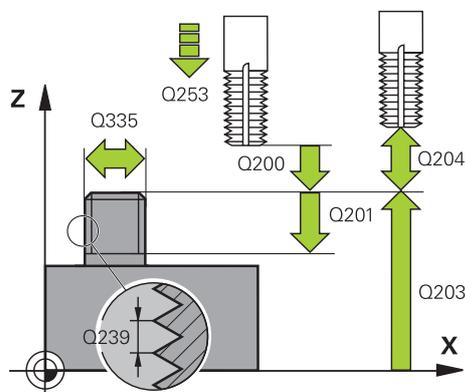
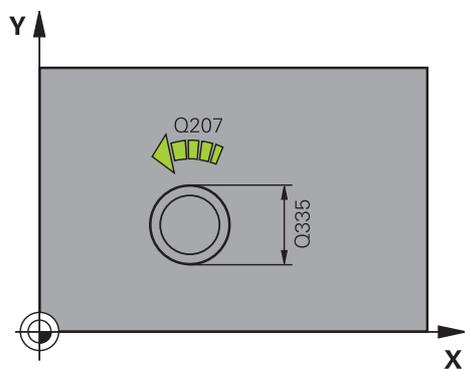
- ▶ Tiefe negativ eingeben
 - ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
 - Der erforderliche Versatz für das Senken Stirnseite sollte vorab ermittelt werden. Sie müssen den Wert von Zapfenmitte bis Werkzeugmitte (unkorrigierter Wert) angeben.
 - Die Vorzeichen der Zyklenparameter Gewindetiefe bzw. Tiefe Stirnseitig legen die Arbeitsrichtung fest. Die Arbeitsrichtung wird nach folgender Reihenfolge entschieden:
 - 1 Gewindetiefe
 - 2 Tiefe Stirnseitig

Hinweise zum Programmieren

- Positioniersatz auf den Startpunkt (Zapfenmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.
- Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die Steuerung diesen Arbeitsschritt nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Q355 = 0



Q355 = 1



Q355 > 1



Parameter

Q335 Soll-Durchmesser?

Gewindenennendurchmesser

Eingabe: **0...99999.9999**

Q239 Gewindesteigung?

Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:

+ = Rechtsgewinde

- = Linksgewinde

Eingabe: **-99.9999...+99.9999**

Q201 Gewindetiefe?

Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q355 Anzahl Gänge zum Nachsetzen?

Anzahl der Gewindgänge um die das Werkzeug versetzt wird:

0 = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe

1 = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge

>1 = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die Steuerung das Werkzeug um **Q355** mal der Steigung.

Eingabe: **0...99999**

Q253 Vorschub Vorpositionieren?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1

Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt.

+1 = Gleichlaufräsen

-1 = Gegenlaufräsen

(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

Eingabe: **-1, 0, +1** alternativ **PREDEF**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q358 Senktiefe stirnseitig? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q359 Versatz Senken Stirnseite? Abstand um den die Steuerung die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q254 Vorschub Senken? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU</p>
	<p>Q207 Vorschub fräsen? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO</p>
	<p>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. Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO</p>

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

9

**Zyklen zur
Fräsbearbeitung**

9.1 Übersicht

Taschen fräsen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
251 RECHTECKTASCHE <ul style="list-style-type: none"> ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie helixförmig, pendelnd oder senkrecht 	CALL -aktiv	Seite 252
252 KREISTASCHE <ul style="list-style-type: none"> ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie helixförmig oder senkrecht 	CALL -aktiv	Seite 259
253 NUTENFRAESEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie pendelnd oder senkrecht 	CALL -aktiv	Seite 265
254 RUNDE NUT <ul style="list-style-type: none"> ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eintauchstrategie pendelnd oder senkrecht 	CALL -aktiv	Seite 271

Zapfen fräsen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
256 RECHTECKZAPFEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Anfahrposition wählbar 	CALL -aktiv	Seite 278
257 KREISZAPFEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Eingabe des Startwinkels ■ Spiralförmige Zustellung ausgehend vom Rohteil-durchmesser 	CALL -aktiv	Seite 284
258 VIELECKZAPFEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Spiralförmige Zustellung ausgehend vom Rohteil-durchmesser 	CALL -aktiv	Seite 289

Konturen mit SL-Zyklen fräsen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
20 KONTUR-DATEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Eingabe von Bearbeitungsinformationen 	DEF -aktiv	Seite 301
21 VORBOHREN <ul style="list-style-type: none"> ■ Fertigen einer Bohrung für Werkzeuge, die nicht über Mitte schneiden 	CALL -aktiv	Seite 303
22 AUSRAEUMEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Ausräumen oder Nachräumen der Kontur ■ Berücksichtigt Einstichpunkte des Ausräum-werkzeugs 	CALL -aktiv	Seite 305

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
23 SCHLICHTEN TIEFE <ul style="list-style-type: none"> Aufmaß Tiefe aus Zyklus 20 schlichten 	CALL -aktiv	Seite 309
24 SCHLICHTEN SEITE <ul style="list-style-type: none"> Aufmaß Seite aus Zyklus 20 schlichten 	CALL -aktiv	Seite 312
270 KONTURZUG-DATEN <ul style="list-style-type: none"> Eingabe von Konturdaten für Zyklus 25 oder 276 	DEF -aktiv	Seite 315
25 KONTUR-ZUG <ul style="list-style-type: none"> Bearbeiten von offenen und geschlossenen Konturen Überwachung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen 	CALL -aktiv	Seite 317
275 KONTURNUT WIRBELFR. <ul style="list-style-type: none"> Fertigen von offenen und geschlossenen Nuten mit dem Wirbelfräsverfahren 	CALL -aktiv	Seite 322
276 KONTUR-ZUG 3D <ul style="list-style-type: none"> Bearbeiten von offenen und geschlossenen Konturen Restmaterialerkennung 3-dimensionale Konturen - verarbeitet zusätzlich Koordinaten aus der Werkzeugachse 	CALL -aktiv	Seite 328

Konturen mit OCM-Zyklen fräsen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
271 OCM KONTURDATEN (#167 / #1-02-1) <ul style="list-style-type: none"> Definition der Bearbeitungsinformationen für die Kontur- bzw. Unterprogramme Eingabe eines Begrenzungsrahmens oder -block 	DEF -aktiv	Seite 347
272 OCM SCHRUPPEN (#167 / #1-02-1) <ul style="list-style-type: none"> Technologiedaten zum Schruppen von Konturen Verwendung des OCM-Schnittdatenrechners Eintauchverhalten senkrecht, helixförmig oder pendelnd Zustellstrategie wählbar 	CALL -aktiv	Seite 350
273 OCM SCHLICHTEN TIEFE (#167 / #1-02-1) <ul style="list-style-type: none"> Aufmaß Tiefe aus Zyklus 271 schlichten Bearbeitungsstrategie mit konstantem Eingriffswinkel oder mit äquidistanter (gleichbleibender) Bahnberechnung 	CALL -aktiv	Seite 355
274 OCM SCHLICHTEN SEITE (#167 / #1-02-1) <ul style="list-style-type: none"> Aufmaß Seite aus Zyklus 271 schlichten 	CALL -aktiv	Seite 358

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
277 OCM ANFASEN (#167 / #1-02-1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Kanten entgraten ■ Berücksichtigung von angrenzenden Konturen und Wandungen 	CALL-aktiv	Seite 361
Ebenen fräsen		
Zyklus		Weitere Informationen
232 PLANFRAESEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Ebene Fläche in mehreren Zustellungen Planfräsen ■ Auswahl der Frässtrategie 	CALL-aktiv	Seite 378
233 PLANFRAESEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Schrupp- und Schlichtzyklus ■ Frässtrategie und Fräsrichtung wählbar ■ Eingabe von Seitenwänden 	CALL-aktiv	Seite 385
Gravieren		
Zyklus		Weitere Informationen
225 GRAVIEREN <ul style="list-style-type: none"> ■ Texte auf eine ebene Fläche gravieren ■ Entlang einer Geraden oder eines Kreisbogens 	CALL-aktiv	Seite 397

9.2 Bedingte Stopps bei Fräszyklen

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmablauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufwurf** aktivieren, unterbricht die Steuerung an folgenden Haltepunkten:

Die Steuerung stoppt vor jeder Zustellbewegung in Werkzeugachsrichtung. Abhängig davon, ob eine Zustellung ausgehend vom Sicherheitsabstand, 2. Sicherheitsabstand oder der sicheren Höhe beginnt, erfolgt der bedingte Stopp an dieser Stelle.

Ausnahmen:

Zyklus	Bedeutung
Zyklus 225 GRAVIEREN	Die Steuerung stoppt den Zyklus vor der ersten Zustellung eines Zeichens.
Zyklus 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG	Die Steuerung stoppt nach dem Koppeln der Spindel. Wenn die Spindel nicht gekoppelt wird, erfolgt kein bedingter Stopp.
Zyklus 292 IPO.-DREHEN KONTUR	Die Steuerung stoppt vor der ersten Zustellung, nachdem die Spindel gekoppelt wurde.
Zyklus 286 ZAHNRAD WÄELZFRAESEN und Zyklus 287 ZAHNRAD WÄELZSCHAELEN	Die Steuerung stoppt, bevor sie auf den Sicherheitsabstand positioniert und vor jeder Zustellung im Durchmesser.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

9.3 Taschen fräsen

9.3.1 Zyklus 251 RECHTECKTASCHE

ISO-Programmierung

G251

Anwendung

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

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

Zyklusablauf

Schruppen

- 1 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
- 2 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung (**Q370**) und der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
- 3 Am Ende des Ausräumvorgangs fährt die Steuerung das Werkzeug tangential von der Taschenwand weg, fährt um den Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe. Von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist

Schlichten

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

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369. Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den 2. Sicherheitsabstand.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus **251** berücksichtigt die Schneidenbreite **RCUTS** aus der Werkzeugtabelle.

Weitere Informationen: "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 258

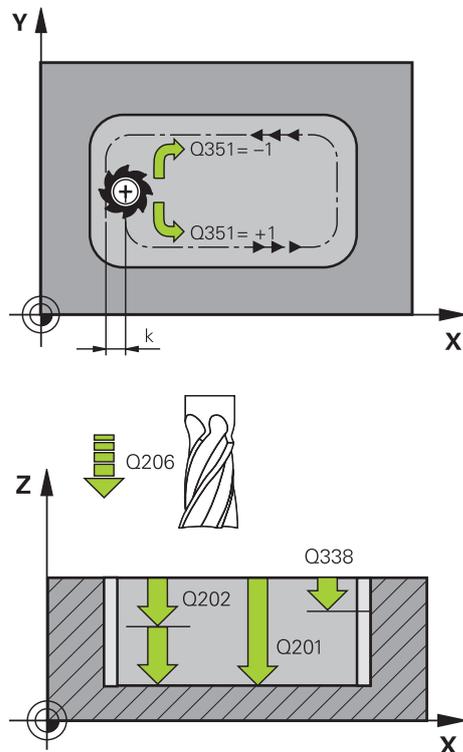
Hinweise zum Programmieren

- Bei inaktiver Werkzeugtabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366=0**), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **RO**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verkleben kann.
- Beachten Sie, wenn **Q224** Drehlage ungleich 0 ist, dass Sie Ihre Rohteilmaße groß genug definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: 0: Schruppen und Schlichten 1: Nur Schruppen 2: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist Eingabe: 0, 1, 2</p>
	<p>Q218 1. Seiten-Länge? Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q219 2. Seiten-Länge? Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q220 Eckenradius? Radius der Taschenecke. Wenn mit 0 eingegeben, setzt die Steuerung den Eckenradius gleich dem Werkzeugradius. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q224 Drehlage? Winkel, um den die gesamte Bearbeitung gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufwurf steht. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -360.000...+360.000</p>
	<p>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 Eingabe: 0, 1, 2, 3, 4</p>
	<p>Q207 Vorschub fräsen? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>

Hilfsbild



Parameter

Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1

Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:

+1 = Gleichlaufräsen

-1 = Gegenlaufräsen

PREDEF: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz

(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

Eingabe: -1, 0, +1 alternativ **PREDEF**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschenrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: -99999.9999...+99999.9999

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: 0...99999.9999

Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?

Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: 0...99999.9999

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min

Eingabe: 0...99999.999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q338 Zustellung Schichten?

Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental.

0: Schichten in einer Zustellung

Eingabe: 0...99999.9999

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: 0...99999.9999 alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: -99999.9999...+99999.9999

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: 0...99999.9999 alternativ **PREDEF**

Hilfsbild**Parameter****Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**

Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k.

Eingabe: **0.0001...1.41** alternativ **PREDEF**

Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?

Art der Eintauchstrategie:

0: Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel **ANGLE** taucht die Steuerung senkrecht ein.

1: Helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. definieren Sie den Wert der Schneidenbreite **RCUTS** in der Werkzeugtabelle.

2: Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Pendellänge ist abhängig vom Eintauchwinkel, als Minimalwert verwendet die Steuerung den doppelten Werkzeug-Durchmesser. Ggf. definieren Sie den Wert der Schneidenbreite **RCUTS** in der Werkzeugtabelle.

PREDEF: Steuerung verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz

Eingabe: **0, 1, 2** alternativ **PREDEF**

Weitere Informationen: "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 258

Q385 Vorschub Schlichten? (optional)

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q439 Bezug Vorschub (0-3)? (optional)

Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:

0: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktbahn des Werkzeugs

1: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktbahn

2: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktbahn

3: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

Eingabe: **0, 1, 2, 3**

Beispiel

11 CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE ~	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
Q218=+60	;1. SEITEN-LAENGE ~
Q219=+20	;2. SEITEN-LAENGE ~
Q220=+0	;ECKENRADIUS ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q224=+0	;DREHLAGE ~
Q367=+0	;TASCHENLAGE ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q366=+1	;EINTAUCHEN ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q439=+0	;BEZUG VORSCHUB
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	

Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS

Helixförmiges Eintauchen Q366 = 1

RCUTS > 0

- Die Steuerung verrechnet die Schneidenbreite **RCUTS** bei der Berechnung der Helixbahn. Je größer **RCUTS**, desto kleiner ist die Helixbahn.

- Formel zur Berechnung des Helixradius:

$$\text{Helixradius} = R_{\text{corr}} - \text{RCUTS}$$

R_{corr} : Werkzeugradius **R** + Aufmaß Werkzeugradius **DR**

- Wenn die Helixbahn aufgrund von Platzverhältnissen nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

RCUTS = 0 oder undefiniert

- Es findet keine Überwachung oder Änderung der Helixbahn statt.

Pendelndes Eintauchen Q366 = 2

RCUTS > 0

- Die Steuerung fährt den kompletten Pendelweg.
- Wenn der Pendelweg aufgrund von Platzverhältnissen nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

RCUTS = 0 oder undefiniert

- Die Steuerung fährt den halben Pendelweg.

9.3.2 Zyklus 252 KREISTASCHE

ISO-Programmierung

G252

Anwendung

Mit dem Zyklus **252** können Sie eine Kreistasche bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

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

Zyklusablauf

Schruppen

- 1 Die Steuerung bewegt das Werkzeug zuerst mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **Q200** über das Werkstück
- 2 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte um den Wert der Zustelltiefe ein. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
- 3 Die Steuerung räumt die Tasche von innen nach außen unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung (**Q370**) und der Schlichtaufmaße (**Q368** und **Q369**) aus
- 4 Am Ende eines Ausräumvorgangs fährt die Steuerung das Werkzeug in der Bearbeitungsebene tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt das Werkzeug im Eilgang um **Q200** ab und bewegt es von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
- 5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist. Dabei wird das Schlichtaufmaß **Q369** berücksichtigt
- 6 Wenn nur Schruppen programmiert wurde (**Q215=1**) bewegt sich das Werkzeug tangential um den Sicherheitsabstand **Q200** von der Taschenwand weg, hebt im Eilgang in der Werkzeugachse auf 2. Sicherheitsabstand **Q204** ab und fährt im Eilgang zur Taschenmitte zurück

Schichten

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

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369**. **Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus **252** berücksichtigt die Schneidenbreite **RCUTS** aus der Werkzeugtabelle.

Weitere Informationen: "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 264

Hinweise zum Programmieren

- Bei inaktiver Werkzeugtabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366=0**), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition (Kreismitte) in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.

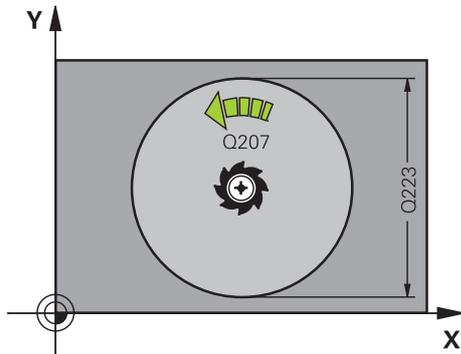
Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

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

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?</p> <p>Bearbeitungsumfang festlegen:</p> <p>0: Schruppen und Schlichten</p> <p>1: Nur Schruppen</p> <p>2: Nur Schlichten</p> <p>Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist</p> <p>Eingabe: 0, 1, 2</p>

Hilfsbild



Parameter

Q223 Kreisdurchmesser?

Durchmesser der fertig bearbeiteten Tasche

Eingabe: **0...99999.9999**

Q368 Schlichtaufmaß Seite?

Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q207 Vorschub fräsen?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1

Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:

+1 = Gleichlaufräsen

-1 = Gegenlaufräsen

PREDEF: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz

(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

Eingabe: **-1, 0, +1** alternativ **PREDEF**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?

Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q338 Zustellung Schichten?

Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental.

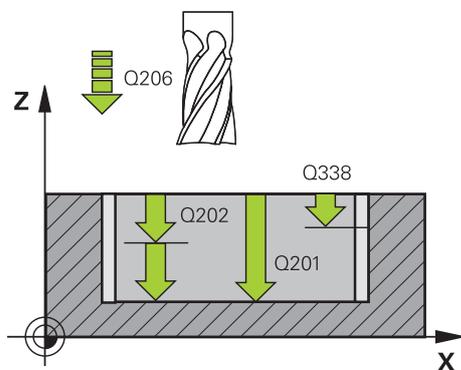
0: Schichten in einer Zustellung

Eingabe: **0...99999.9999**

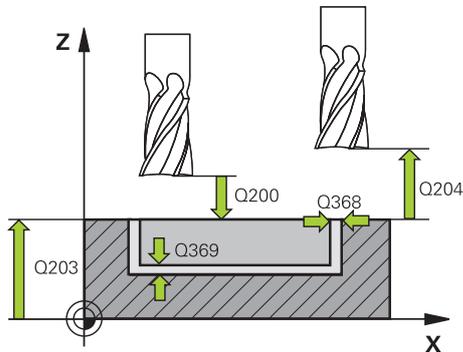
Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**



Hilfsbild



Parameter

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q370 Bahn-Überlappung Faktor?

Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Die Überlappung wird als maximale Überlappung angesehen. Um zu vermeiden, dass an den Ecken Restmaterial stehen bleibt, kann eine Reduzierung der Überlappung erfolgen.

Eingabe: **0.1...1.999** alternativ **PREDEF**

Q366 Eintauchstrategie (0/1)?

Art der Eintauchstrategie:

0: Senkrecht eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** 0 oder 90 eingegeben werden. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus

1: Helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. definieren Sie den Wert der Schneidenbreite **RCUTS** in der Werkzeugtabelle

Eingabe: **0, 1** alternativ **PREDEF**

Weitere Informationen: "Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS", Seite 264

Q385 Vorschub Schlichten? (optional)

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q439 Bezug Vorschub (0-3)? (optional)

Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:

0: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs

1: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn

2: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn

3: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

Eingabe: **0, 1, 2, 3**

Beispiel

11 CYCL DEF 252 KREISTASCHE ~	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
Q223=+50	;KREISDURCHMESSER ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q366=+1	;EINTAUCHEN ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q439=+0	;BEZUG VORSCHUB
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	

Eintauchstrategie Q366 mit RCUTS**Verhalten mit RCUTS**

Helixförmiges Eintauchen **Q366=1**:

RCUTS > 0

- Die Steuerung verrechnet die Schneidenbreite **RCUTS** bei der Berechnung der Helixbahn. Je größer **RCUTS**, desto kleiner ist die Helixbahn.
- Formel zur Berechnung des Helixradius:

$$\text{Helixradius} = R_{\text{corr}} - \text{RCUTS}$$

$$R_{\text{corr}}: \text{Werkzeugradius } \mathbf{R} + \text{Aufmaß Werkzeugradius } \mathbf{DR}$$
- Wenn die Helixbahn aufgrund von Platzverhältnissen nicht möglich ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

RCUTS = 0 oder undefiniert

- suppressPlungeErr=on** (Nr. 201006)
Wenn aufgrund von Platzverhältnissen die Helixbahn nicht möglich ist, dann reduziert die Steuerung die Helixbahn.
- suppressPlungeErr=off** (Nr. 201006)
Wenn aufgrund von Platzverhältnissen der Helixradius nicht möglich ist, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

9.3.3 Zyklus 253 NUTENFRAESEN

ISO-Programmierung

G253

Anwendung

Mit dem Zyklus **253** können Sie eine Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklusparameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

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

Zyklusablauf

Schruppen

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

Schlichten

- 5 Wenn Sie bei der Vorbearbeitung ein Schlichtaufmaß hinterlegt haben, schlichtet die Steuerung zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential im linken Nutkreis angefahren
- 6 Anschließend schlichtet die Steuerung den Boden der Nut von innen nach außen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

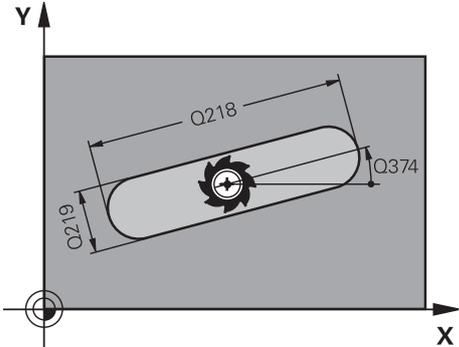
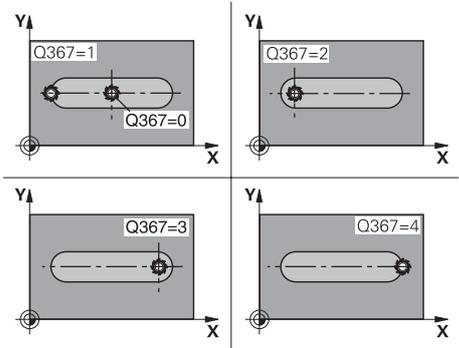
Wenn Sie bei einem Zyklus die Tiefe positiv eingeben, kehrt die Steuerung die Berechnung der Vorpositionierung um. Das Werkzeug fährt in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstückoberfläche! Es besteht Kollisionsgefahr!

- ▶ Tiefe negativ eingeben
 - ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
 - Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
 - Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369. Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
 - Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
 - Ist die Nutbreite größer als der doppelte Werkzeug-Durchmesser, dann räumt die Steuerung die Nut von innen nach außen entsprechend aus. Sie können also auch mit kleinen Werkzeugen beliebige Nuten fräsen.
 - Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
 - Mithilfe des **RCUTS**-Werts überwacht der Zyklus nicht über Mitte schneidende Werkzeuge und verhindert u. a. ein stirnseitiges Aufsitzen des Werkzeugs. Die Steuerung unterbricht bei Bedarf die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung.

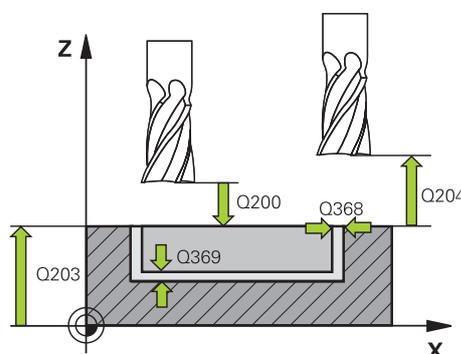
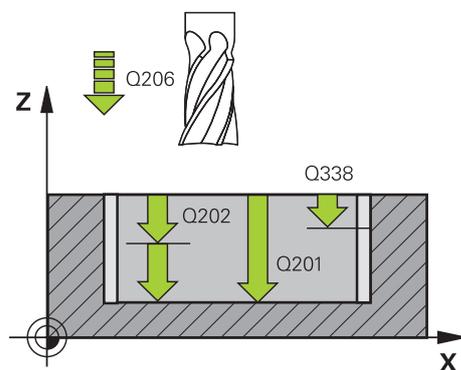
Hinweise zum Programmieren

- Bei inaktiver Werkzeugtabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366=0**), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verkleben kann.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: 0: Schruppen und Schlichten 1: Nur Schruppen 2: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist Eingabe: 0, 1, 2</p>
	<p>Q218 Länge der Nut? Länge der Nut eingeben. Diese ist parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q219 Breite der Nut? Breite der Nut eingeben, diese ist parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn die Nutbreite dem Werkzeugdurchmesser entspricht, fräst die Steuerung ein Langloch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q374 Drehlage? Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufufr steht. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -360.000...+360.000</p>
	<p>Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)? Lage der Figur bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusaufufr: 0: Werkzeugposition = Figurmitte 1: Werkzeugposition = Linkes Ende der Figur 2: Werkzeugposition = Zentrum linker Figurkreis 3: Werkzeugposition = Zentrum rechter Figurkreis 4: Werkzeugposition = Rechtes Ende der Figur Eingabe: 0, 1, 2, 3, 4</p>
	<p>Q207 Vorschub fräsen? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>

Hilfsbild



Parameter

Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1

Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:

+1 = Gleichlaufräsen

-1 = Gegenlaufräsen

PREDEF: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz

(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

Eingabe: **-1, 0, +1** alternativ **PREDEF**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?

Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q338 Zustellung Schichten?

Zustellung in der Werkzeugachse beim Schichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental.

0: Schichten in einer Zustellung

Eingabe: **0...99999.9999**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: 0 = Senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel ANGLE in der Werkzeugtabelle wird nicht ausgewertet. 1, 2 = Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel ANGLE ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Alternativ PREDEF Eingabe: 0, 1, 2</p>
	<p>Q385 Vorschub Schlichten? (optional) Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q439 Bezug Vorschub (0-3)? (optional) Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht: 0: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs 1: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn 2: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite und Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn 3: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide Eingabe: 0, 1, 2, 3</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 253 NUTENFRAESEN ~	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
Q218=+60	;NUTLAENGE ~
Q219=+10	;NUTBREITE ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q374=+0	;DREHLAGE ~
Q367=+0	;NUTLAGE ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q366=+2	;EINTAUCHEN ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q439=+3	;BEZUG VORSCHUB
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	

9.3.4 Zyklus 254 RUNDE NUT

ISO-Programmierung

G254

Anwendung

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

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

Zyklusablauf

Schruppen

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

Schlichten

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

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369. Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Ist die Nutbreite größer als der doppelte Werkzeug-Durchmesser, dann räumt die Steuerung die Nut von innen nach außen entsprechend aus. Sie können also auch mit kleinen Werkzeugen beliebige Nuten fräsen.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Mithilfe des **RCUTS**-Werts überwacht der Zyklus nicht über Mitte schneidende Werkzeuge und verhindert u. a. ein stirnseitiges Aufsitzen des Werkzeugs. Die Steuerung unterbricht bei Bedarf die Bearbeitung mit einer Fehlermeldung.

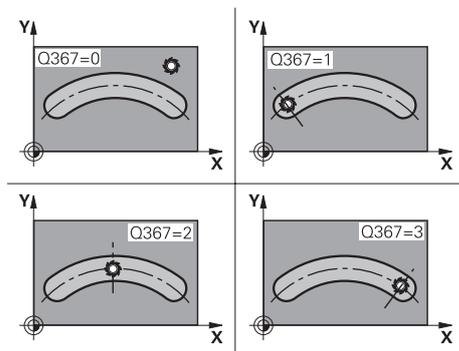
Hinweise zum Programmieren

- Bei inaktiver Werkzeugtabelle müssen Sie immer senkrecht eintauchen (**Q366=0**), da sie keinen Eintauchwinkel definieren können.
- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.
- Wenn Sie den Zyklus **254** in Verbindung mit Zyklus **221** verwenden, dann ist die Nutlage 0 nicht erlaubt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: 0: Schruppen und Schlichten 1: Nur Schruppen 2: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist Eingabe: 0, 1, 2</p>
	<p>Q219 Breite der Nut? Breite der Nut eingeben, diese ist parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn die Nutbreite dem Werkzeugdurchmesser entspricht, fräst die Steuerung ein Langloch. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q375 Teilkreis-Durchmesser? Der Teilkreisdurchmesser ist die Mittelpunktsbahn der Nut. Eingabe: 0...99999.9999</p>

Hilfsbild



Parameter

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 Teilkreismitte und Startwinkel

1: Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis. Startwinkel **Q376** bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreismitte wird nicht berücksichtigt

2: Werkzeugposition = Zentrum Mittelachse. Startwinkel **Q376** bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreismitte wird nicht berücksichtigt

3: Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis. Startwinkel **Q376** bezieht sich auf diese Position. Eingegebene Teilkreismitte wird nicht berücksichtigt

Eingabe: **0, 1, 2, 3**

Q216 Mitte 1. Achse?

Mitte des Teilkreises in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0.** Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q217 Mitte 2. Achse?

Mitte des Teilkreises in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0.** Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q376 Startwinkel?

Polarwinkel des Startpunkts

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Q248 Öffnungswinkel der Nut?

Der Öffnungswinkel ist der Winkel zwischen Start- und Endpunkt der runden Nut. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...360**

Q378 Winkelschritt?

Winkel zwischen zwei Bearbeitungspositionen

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Q377 Anzahl Bearbeitungen?

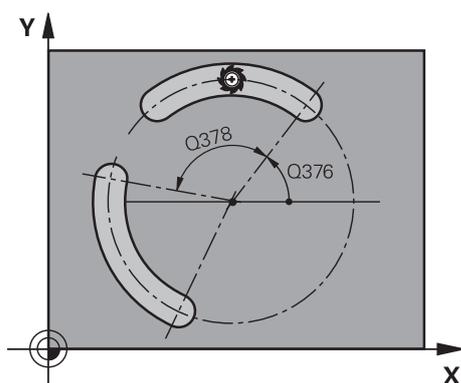
Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis

Eingabe: **1...99999**

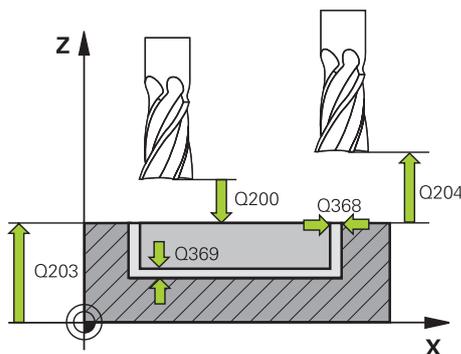
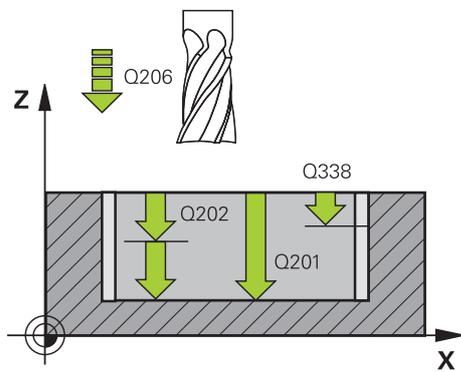
Q207 Vorschub fräsen?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**



Hilfsbild



Parameter

Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1

Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:

+1 = Gleichlaufräsen

-1 = Gegenlaufräsen

PREDEF: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz

(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

Eingabe: **-1, 0, +1** alternativ **PREDEF**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q369 Schichtaufmaß Tiefe?

Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q338 Zustellung Schichten?

Zustellung in der Werkzeugachse beim Schichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental.

0: Schichten in einer Zustellung

Eingabe: **0...99999.9999**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstückoberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild**Parameter****Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?**

Art der Eintauchstrategie:

0: Senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkezeigtabelle wird nicht ausgewertet.

1, 2: Pendelnd eintauchen. In der Werkzeigtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

PREDEF: Die Steuerung verwendet den Wert aus GLOBAL DEF-Satz

Eingabe: **0, 1, 2**

Q385 Vorschub Schlichten? (optional)

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q439 Bezug Vorschub (0-3)? (optional)

Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:

0: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs

1: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn

2: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn

3: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

Eingabe: **0, 1, 2, 3**

Beispiel

11 CYCL DEF 254 RUNDE NUT ~	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
Q219=+10	;NUTBREITE ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q375=+60	;TEILKREIS-DURCHM. ~
Q367=+0	;BEZUG NUTLAGE ~
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE ~
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE ~
Q376=+0	;STARTWINKEL ~
Q248=+0	;OEFFNUNGSWINKEL ~
Q378=+0	;WINKELSCHRITT ~
Q377=+1	;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q366=+2	;EINTAUCHEN ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q439=+0	;BEZUG VORSCHUB
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	

9.4 Zapfen fräsen

9.4.1 Zyklus 256 RECHTECKZAPFEN

ISO-Programmierung

G256

Anwendung

Mit dem Zyklus **256** können Sie einen Rechteckzapfen bearbeiten. Wenn ein Rohteilmaß größer als die maximal mögliche seitliche Zustellung ist, dann führt die Steuerung mehrere seitliche Zustellungen aus, bis das Fertigmaß erreicht ist.

Zyklusablauf

- 1 Das Werkzeug fährt von der Zyklusstartposition aus (Zapfenmitte) auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Parameter **Q437** fest. Die der Standardeinstellung (**Q437=0**) liegt 2 mm rechts neben dem Zapfenrohteil
- 2 Wenn das Werkzeug auf dem 2. Sicherheitsabstand steht, fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Zapfenkontur und fräst danach einen Umlauf
- 4 Wenn sich das Fertigmaß nicht in einem Umlauf erreichen lässt, stellt die Steuerung das Werkzeug auf der aktuellen Zustelltiefe seitlich zu und fräst danach erneut einen Umlauf. Die Steuerung berücksichtigt dabei das Rohteilmaß, das Fertigmaß und die erlaubte seitliche Zustellung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das definierte Fertigmaß erreicht ist. Wenn Sie den Startpunkt dagegen nicht seitlich gewählt haben, sondern auf eine Ecke legen, (**Q437** ungleich 0), fräst die Steuerung spiralförmig vom Startpunkt aus nach innen, bis das Fertigmaß erreicht ist
- 5 Wenn in der Tiefe weitere Zustellungen erforderlich sind, fährt das Werkzeug tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt der Zapfenbearbeitung
- 6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustelltiefe und bearbeitet den Zapfen auf dieser Tiefe
- 7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist
- 8 Am Zyklusende positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die im Zyklus definierte Sichere Höhe. Die Endposition stimmt also nicht mit der Startposition überein

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- ▶ Je nach Anfahrposition **Q439** benötigt die Steuerung Platz für die Anfahrbewegung
- ▶ Neben dem Zapfen Platz für die Anfahrbewegung lassen
- ▶ Mindestens Werkzeugdurchmesser + 2 mm
- ▶ Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben auf den zweiten Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus stimmt nicht mit der Startposition überein

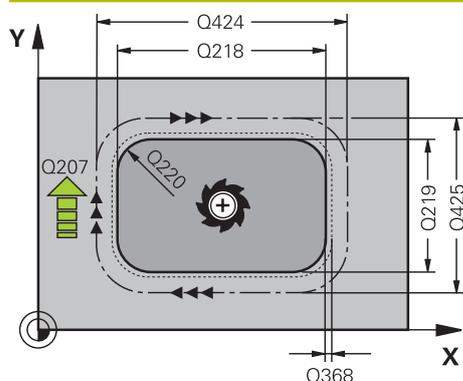
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369. Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter **Q367** (Lage) beachten.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q218 1. Seiten-Länge?

Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q424 Rohteilmaß Seitenlänge 1?

Länge des Zapfenrohstücks, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Rohteilmaß Seitenlänge 1** größer als **1. Seiten-Länge** eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteilmaß 1 und Fertigmaß 1 größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q219 2. Seiten-Länge?

Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. **Rohteilmaß Seitenlänge 2** größer als **2. Seiten-Länge** eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteilmaß 2 und Fertigmaß 2 größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q425 Rohteilmaß Seitenlänge 2?

Länge des Zapfenrohstücks, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q220 Radius / Fase (+/-)?

Geben Sie den Wert für das Formelement Radius oder Fase ein. Bei der Eingabe eines positiven Werts erstellt die Steuerung eine Rundung an jeder Ecke. Der von Ihnen eingegebene Wert entspricht dabei dem Radius. Wenn Sie einen negativen Wert eingeben, werden alle Konturrecken mit einer Fase versehen, dabei entspricht der eingegebene Wert der Länge der Fase.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q368 Schlichtaufmaß Seite?

Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schrappen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

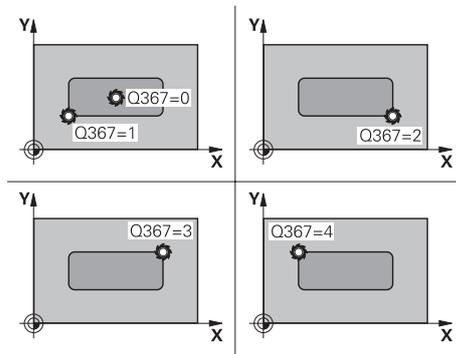
Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q224 Drehlage?

Winkel, um den die gesamte Bearbeitung gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusaufruf steht. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild



Parameter

Q367 Lage des Zapfens (0/1/2/3/4)?

Lage des Zapfens bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusaufwurf:

- 0: Werkzeugposition = Zapfenmitte
- 1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke
- 2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke
- 3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke
- 4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke

Eingabe: **0, 1, 2, 3, 4**

Q207 Vorschub fräsen?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1

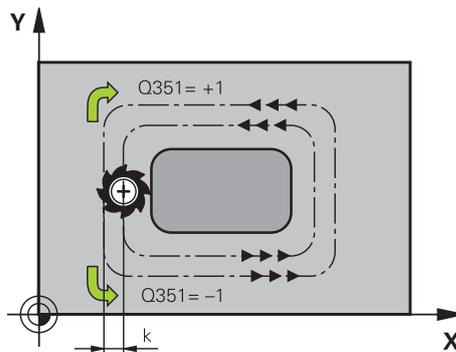
Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:

- +1 = Gleichlaufräsen
- 1 = Gegenlaufräsen

PREDEF: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz

(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

Eingabe: **-1, 0, +1** alternativ **PREDEF**



Q201 Tiefe?

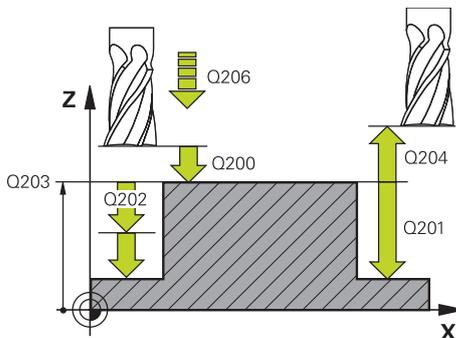
Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**



Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FMAX, FU, FZ**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q370 Bahn-Überlappung Faktor? Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: 0.0001...1.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q437 Anfahrposition (0...4)? (optional) Anfahrstrategie des Werkzeugs festlegen: 0: Rechts vom Zapfen (Grundeinstellung) 1: Linke untere Ecke 2: Rechte untere Ecke 3: Rechte obere Ecke 4: Linke obere Ecke Wenn beim Anfahren mit der Einstellung Q437=0 Anfahrmarken auf der Zapfenoberfläche entstehen, dann wählen Sie eine andere Anfahrposition. Eingabe: 0, 1, 2, 3, 4</p>
	<p>Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? (optional) Bearbeitungsumfang festlegen: 0: Schruppen und Schlichten 1: Nur Schruppen 2: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist Eingabe: 0, 1, 2</p>
	<p>Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? (optional) Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q338 Zustellung Schlichten? (optional) Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes Q368. Der Wert wirkt inkremental. 0: Schlichten in einer Zustellung Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q385 Vorschub Schlichten? (optional) Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN ~	
Q218=+60	;1. SEITEN-LAENGE ~
Q424=+75	;ROHTEILMASS 1 ~
Q219=+20	;2. SEITEN-LAENGE ~
Q425=+60	;ROHTEILMASS 2 ~
Q220=+0	;ECKENRADIUS ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q224=+0	;DREHLAGE ~
Q367=+0	;ZAPFENLAGE ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q206=+3000	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q437=+0	;ANFAHRPOSITION ~
Q215=+1	;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	

9.4.2 Zyklus 257 KREISZAPFEN

ISO-Programmierung

G257

Anwendung

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

Zyklusablauf

- 1 Anschließend hebt die Steuerung das Werkzeug, falls es unterhalb des 2. Sicherheitsabstands steht, ab und zieht das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand zurück
- 2 Das Werkzeug fährt von der Zapfenmitte aus auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Polarwinkel bezogen auf die Zapfenmitte mit dem Parameter **Q376** fest
- 3 Die Steuerung fährt das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- 4 Anschließend erstellt die Steuerung den Kreiszapfen in einer spiralförmigen Zustellung unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung
- 5 Die Steuerung fährt das Werkzeug auf einer tangentialen Bahn um 2 mm von der Kontur weg
- 6 Wenn mehrere Tiefenzustellungen nötig sind, so erfolgt die neue Tiefenzustellung an dem der Abfahrbewegung nächstgelegenen Punkt
- 7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapftiefe erreicht ist
- 8 Am Zyklusende hebt das Werkzeug – nach dem tangentialen Abfahren – in der Werkzeugachse auf den, im Zyklus definierten, 2. Sicherheitsabstand ab. Die Endposition stimmt, nicht mit der Startposition überein

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- ▶ Ablauf mit der grafischen Simulation prüfen.

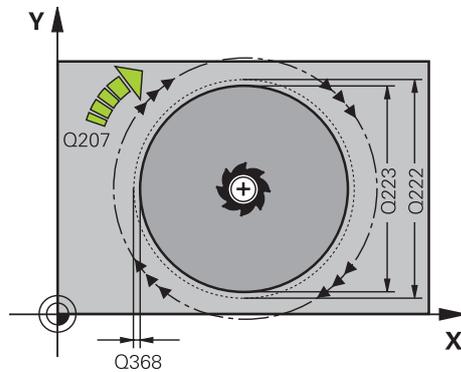
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369. Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweise zum Programmieren

- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene (Zapfenmitte) vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q223 Fertigteil-Durchmesser?

Durchmesser des fertig bearbeiteten Zapfens

Eingabe: **0...99999.9999**

Q222 Rohteil-Durchmesser?

Durchmesser des Rohteils. Rohteil-Durchmesser größer Fertigteil-Durchmesser eingeben. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteil-Durchmesser und Fertigteil-Durchmesser größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung **Q370**). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q368 Schlichtaufmaß Seite?

Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q207 Vorschub fräsen?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1

Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:

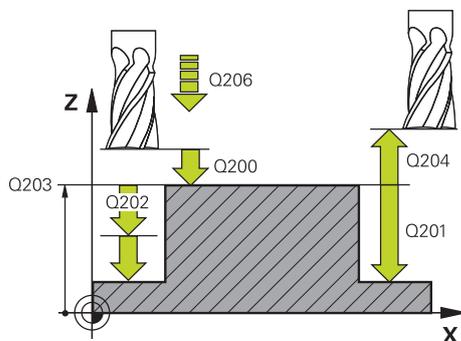
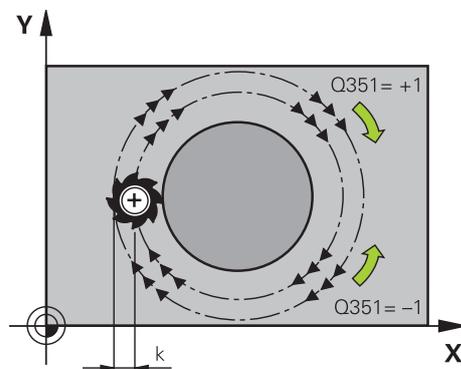
+1 = Gleichlaufräsen

-1 = Gegenlaufräsen

PREDEF: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz

(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

Eingabe: **-1, 0, +1** alternativ **PREDEF**



Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FMAX, FU, FZ**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q204 2. Sicherheits-Abstand? Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q370 Bahn-Überlappung Faktor? Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: 0.0001...1.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q376 Startwinkel? Polarwinkel bezogen auf den Zapfenmittelpunkt, von dem aus das Werkzeug an den Zapfen anfährt. Eingabe: -1...+359</p>
	<p>Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungs-Umfang festlegen: 0: Schruppen und Schlichten 1: Nur Schruppen 2: Nur Schlichten Eingabe: 0, 1, 2</p>
	<p>Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes Q368. Der Wert wirkt inkremental. 0: Schlichten in einer Zustellung Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 257 KREISZAPFEN ~	
Q223=+50	;FERTIGTEIL-DURCHM. ~
Q222=+52	;ROHTEIL-DURCHMESSER ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q206=+3000	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q376=-1	;STARTWINKEL ~
Q215=+1	;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	

9.4.3 Zyklus 258 VIELECKZAPFEN

ISO-Programmierung

G258

Anwendung

Mit dem Zyklus **258** können Sie ein regelmäßiges Polygon durch Außenbearbeitung herstellen. Der Fräsvorgang erfolgt auf einer spiralförmigen Bahn, ausgehend vom Rohteildurchmesser.

Zyklusablauf

- 1 Steht das Werkzeug zu Beginn der Bearbeitung unterhalb des 2. Sicherheitsabstands, zieht die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand zurück
- 2 Ausgehend von der Zapfenmitte bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition ist u. a. vom Rohteildurchmesser und der Drehlage des Zapfens abhängig. Die Drehlage bestimmen Sie mit dem Parameter **Q224**
- 3 Das Werkzeug fährt im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200** und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- 4 Anschließend erstellt die Steuerung den Vieleckzapfen in einer spiralförmigen Zustellung unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung
- 5 Die Steuerung bewegt das Werkzeug auf einer tangentialen Bahn von außen nach innen
- 6 Das Werkzeug hebt in Richtung der Spindelachse mit einer Eilgangbewegung auf den 2. Sicherheitsabstand ab
- 7 Wenn mehrere Tiefenzustellungen nötig sind, positioniert die Steuerung das Werkzeug wieder an den Startpunkt der Zapfenbearbeitung und stellt das Werkzeug in der Tiefe zu
- 8 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapftiefe erreicht ist
- 9 Am Zyklusende erfolgt zunächst eine tangentiale Abfahrbewegung. Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

HINWEIS**Achtung Kollisionsgefahr!**

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben, auf den 2. Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus muss nicht mit der Startposition übereinstimmen. Es besteht Kollisionsgefahr!

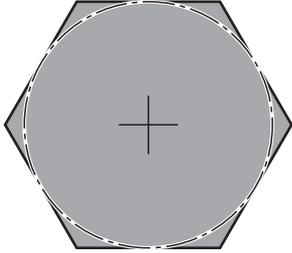
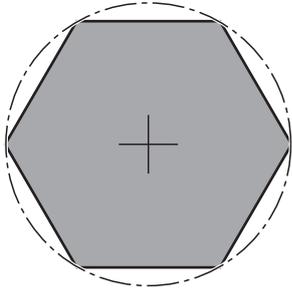
- ▶ Verfahrbewegungen der Maschine kontrollieren
- ▶ In der Betriebsart **Programmieren** unter dem Arbeitsbereich **Simulation** die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus kontrollieren
- ▶ Nach dem Zyklus absolute Koordinaten programmieren (nicht inkremental)

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369. Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

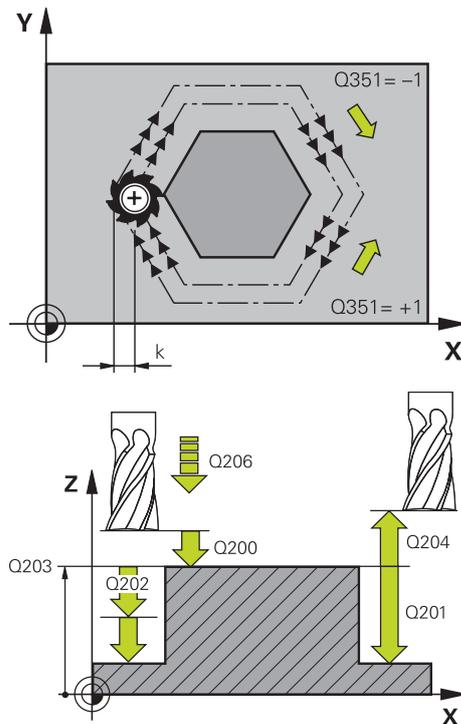
Hinweise zum Programmieren

- Vor Zyklusstart müssen Sie das Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren. Bewegen Sie dafür das Werkzeug mit Radiuskorrektur **RO** in die Mitte des Zapfens.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
<p>Q573 = 0</p> 	<p>Q573 Inkreis / Umkreis (0/1)? Geben Sie an, ob sich die Bemaßung Q571 auf den Innenkreis oder auf den Umkreis beziehen soll: 0: Bemaßung bezieht sich auf den Innenkreis 1: Bemaßung bezieht sich auf den Umkreis Eingabe: 0, 1</p>
<p>Q573 = 1</p> 	<p>Q571 Bezugskreis-Durchmesser? Geben Sie den Durchmesser des Bezugskreises an. Ob sich der hier eingegebene Durchmesser auf den Umkreis oder auf den Innenkreis bezieht, geben Sie mit Parameter Q573 an. Bei Bedarf können Sie eine Toleranz programmieren. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q222 Rohteil-Durchmesser? Geben Sie den Durchmesser des Rohteils an. Der Rohteildurchmesser soll größer als der Bezugskreis-Durchmesser sein. Die Steuerung führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteildurchmesser und Bezugskreis-Durchmesser größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeugradius mal Bahnüberlappung Q370). Die Steuerung berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q572 Anzahl der Ecken? Tragen Sie die Anzahl der Ecken des Vieleckzapfens ein. Die Steuerung verteilt die Ecken immer gleichmäßig auf dem Zapfen. Eingabe: 3...30</p>
	<p>Q224 Drehlage? Legen Sie fest, unter welchem Winkel die erste Ecke des Vieleckzapfens gefertigt werden soll. Eingabe: -360.000...+360.000</p>
	<p>Q220 Radius / Fase (+/-)? Geben Sie den Wert für das Formelement Radius oder Fase ein. Bei der Eingabe eines positiven Werts erstellt die Steuerung eine Rundung an jeder Ecke. Der von Ihnen eingegebene Wert entspricht dabei dem Radius. Wenn Sie einen negativen Wert eingeben, werden alle Konturecken mit einer Fase versehen, dabei entspricht der eingegebene Wert der Länge der Fase. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q368 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Wenn Sie hier einen negativen Wert eintragen, positioniert die Steuerung das Werkzeug nach dem Schrappen wieder auf einen Durchmesser außerhalb des Rohteildurchmessers. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>

Hilfsbild



Parameter

Q207 Vorschub fräsen?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1

Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:

+1 = Gleichlaufräsen

-1 = Gegenlaufräsen

PREDEF: Die Steuerung übernimmt den Wert eines **GLOBAL DEF**-Satz

(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)

Eingabe: **-1, 0, +1** alternativ **PREDEF**

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FMAX, FU, FZ**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q370 Bahn-Überlappung Faktor?

Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k.

Eingabe: **0.0001...1.9999** alternativ **PREDEF**

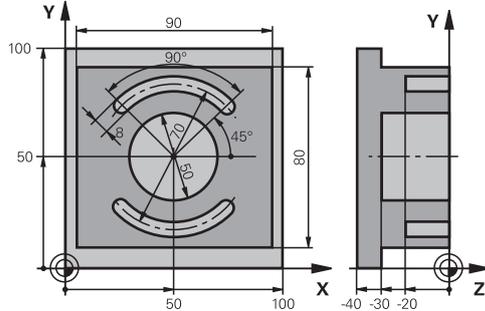
Hilfsbild	Parameter
	<p>Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: 0: Schruppen und Schlichten 1: Nur Schruppen 2: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist Eingabe: 0, 1, 2</p>
	<p>Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes Q368. Der Wert wirkt inkremental. 0: Schlichten in einer Zustellung Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 258 VIELECKZAPFEN ~	
Q573=+0	;BEZUGSKREIS ~
Q571=+50	;BEZUGSKREIS-DURCHM. ~
Q222=+52	;ROHTEIL-DURCHMESSER ~
Q572=+6	;ANZAHL DER ECKEN ~
Q224=+0	;DREHLAGE ~
Q220=+0	;RADIUS / FASE ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q206=+3000	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	

9.4.4 Programmierbeispiele

Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



0	BEGIN PGM C210 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL CALL 6 Z S3500	; Werkzeugaufruf Schruppen/Schlichten
4	L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5	CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN ~	
	Q218=+90 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
	Q424=+100 ;ROHTEILMASS 1 ~	
	Q219=+80 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
	Q425=+100 ;ROHTEILMASS 2 ~	
	Q220=+0 ;ECKENRADIUS ~	
	Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
	Q224=+0 ;DREHLAGE ~	
	Q367=+0 ;ZAPFENLAGE ~	
	Q207=+500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
	Q351=+1 ;FRAESART ~	
	Q201=-30 ;TIEFE ~	
	Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
	Q206=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
	Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
	Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
	Q204=+20 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
	Q370=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
	Q437=+0 ;ANFAHRPOSITION ~	
	Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
	Q369=+0.1 ;AUFMASS TIEFE ~	
	Q338=+10 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
	Q385=+500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
6	L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Zyklusaufruf Außenbearbeitung
7	CYCL DEF 252 KREISTASCHE ~	
	Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	

Q223=+50	;KREISDURCHMESSER ~	
Q368=+0.2	;AUFMASS SEITE ~	
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q351=+1	;FRAESART ~	
Q201=-30	;TIEFE ~	
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q369=+0.1	;AUFMASS TIEFE ~	
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q338=+5	;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q366=+1	;EINTAUCHEN ~	
Q385=+750	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q439=+0	;BEZUG VORSCHUB	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		; Zyklusaufruf Kreistasche
9 TOOL CALL 3 Z S5000		; Werkzeugaufruf Nutenfräser
10 L Z+100 R0 FMAX M3		
11 CYCL DEF 254 RUNDE NUT ~		
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q219=+8	;NUTBREITE ~	
Q368=+0.2	;AUFMASS SEITE ~	
Q375=+70	;TEILKREIS-DURCHM. ~	
Q367=+0	;BEZUG NUTLAGE ~	
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE ~	
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE ~	
Q376=+45	;STARTWINKEL ~	
Q248=+90	;OEFFNUNGSWINKEL ~	
Q378=+180	;WINKELSCHRITT ~	
Q377=+2	;ANZAHL BEARBEITUNGEN ~	
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q351=+1	;FRAESART ~	
Q201=-20	;TIEFE ~	
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q369=+0.1	;AUFMASS TIEFE ~	
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q338=+5	;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q366=+2	;EINTAUCHEN ~	
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	

Q439=+0	;BEZUG VORSCHUB	
12 CYCL CALL		; Zyklusaufruf Nuten
13 L Z+100 R0 FMAX		; Werkzeug freifahren
14 M30		; Programmlauf-Ende
15 END PGM C210 MM		

9.5 Konturen mit SL-Zyklen fräsen

9.5.1 Grundlagen

Anwendung

Mit den SL-Zyklen können Sie komplexe Konturen aus bis zu zwölf Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen geben Sie als Unterprogramme ein. Aus der Liste der Teilkonturen (Unterprogramm-Nummern), die Sie im Zyklus **14 KONTUR** angeben, berechnet die Steuerung die Gesamtkontur.



Statt SL-Zyklen empfiehlt HEIDENHAIN die leistungsfähigere Software-Option Opt. Contour Milling (#167 / #1-02-1).

Verwandte Themen

- Optimiertes Konturfräsen (#167 / #1-02-1)
Weitere Informationen: "Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)", Seite 340
- Konturaufruf mit einfacher Konturformel **CONTOUR DEF**
Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 89
- Konturaufruf mit komplexer Konturformel **SEL CONTOUR**
Weitere Informationen: "Komplexe Konturformel", Seite 93
- Konturaufruf mit Zyklus **14 KONTUR**
Weitere Informationen: "Zyklus 14 KONTUR ", Seite 88

Funktionsbeschreibung

Eigenschaften der Unterprogramme

- Geschlossene Konturen ohne An- und Abfahrbewegungen
- Koordinatenumrechnungen sind erlaubt – werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufruf nicht zurückgesetzt werden
- Die Steuerung erkennt eine Tasche, wenn Sie die Kontur innen umlaufen, z. B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radiuskorrektur RR
- Die Steuerung erkennt eine Insel, wenn Sie die Kontur außen umlaufen, z. B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radiuskorrektur RL
- Die Unterprogramme dürfen keine Koordinaten in der Spindelachse enthalten
- Programmieren Sie im ersten NC-Satz des Unterprogramms immer beide Achsen
- Wenn Sie Q-Parameter verwenden, dann die jeweiligen Berechnungen und Zuweisungen nur innerhalb des jeweiligen Konturunterprogramms durchführen
- Ohne Bearbeitungszyklen, Vorschübe und M-Funktionen

Eigenschaften der Zyklen

- Die Steuerung positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheitsabstand – positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusaufruf auf eine sichere Position
- Jedes Tiefenniveau wird ohne Werkzeugabheben gefräst, Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von „Innenecken“ ist programmierbar – das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneidemarkierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seitenschlichten)
- Beim Seitenschlichten fährt die Steuerung die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefenschlichten fährt die Steuerung das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z. B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X)
- Die Steuerung bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf oder im Gegenlauf

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus **20 KONTUR-DATEN** ein.

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

0 BEGIN SL 2 MM
...
12 CYCL DEF 14 KONTUR
...
13 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN
...
16 CYCL DEF 21 VORBOHREN
...
17 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE
...
27 CYCL CALL

0 BEGIN SL 2 MM
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

Hinweise

- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- SL-Zyklen führen intern umfangreiche und komplexe Berechnungen und daraus resultierende Bearbeitungen durch. Aus Sicherheitsgründen in jedem Fall vor dem Abarbeiten die Simulation durchführen! Dadurch können Sie auf einfache Weise feststellen, ob die von der Steuerung ermittelte Bearbeitung richtig abläuft.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

9.5.2 Zyklus 20 KONTUR-DATEN

ISO-Programmierung

G120

Anwendung

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

Verwandte Themen

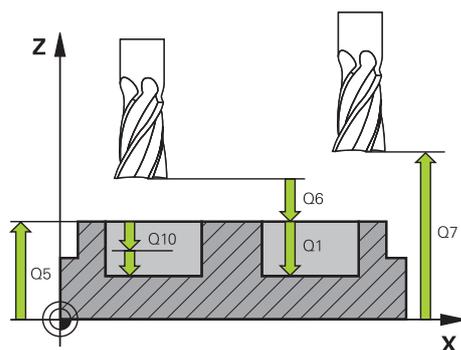
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** (#167 / #1-02-1)
Weitere Informationen: "Zyklus 271 OCM KONTURDATEN (#167 / #1-02-1)", Seite 347

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **20** ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus **20** ist ab seiner Definition im NC-Programm aktiv.
- Die in Zyklus **20** angegebenen Bearbeitungsinformationen gelten für die Zyklen **21** bis **24**.
- Wenn Sie SL-Zyklen in **Q**-Parameter-Programmen anwenden, dann dürfen Sie die Parameter **Q1** bis **Q20** nicht als Programm-Parameter benutzen.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung diesen Zyklus auf Tiefe = 0 aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q1 Frästiefe?

Abstand Werkstückoberfläche – Taschengrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q2 Bahn-Überlappung Faktor?

Q2 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k.

Eingabe: **0.0001...1.9999**

Q3 Schlichtaufmaß Seite?

Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q4 Schlichtaufmaß Tiefe?

Schlichtaufmaß für die Tiefe. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q5 Koord. Werkstück-Oberfläche?

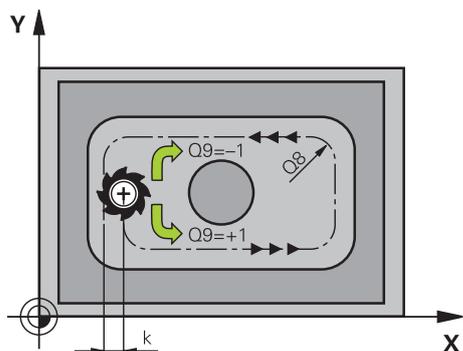
Absolute Koordinate der Werkstückoberfläche

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q6 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild**Parameter****Q7 Sichere Höhe?**

Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q8 Innen-Rundungsradius?:

Verrundungs-Radius an Innen-„Ecken“; Eingegebener Wert bezieht sich auf die Werkzeug-Mittelpunktsbahn und wird verwendet, um weichere Verfahrbewegungen zwischen Konturelementen zu errechnen.

Q8 ist kein Radius, den die Steuerung als separates Konturelement zwischen programmierte Elemente einfügt!

Eingabe: **0...99999.9999**

Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1

Bearbeitungsrichtung für Taschen

Q9 = -1 Gegenlauf für Tasche und Insel

Q9 = +1 Gleichlauf für Tasche und Insel

Eingabe: **-1, 0, +1**

Beispiel

11 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ~	
Q1=-20	;FRAESTIEFE ~
Q2=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q3=+0.2	;AUFMASS SEITE ~
Q4=+0.1	;AUFMASS TIEFE ~
Q5=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q6=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q7=+50	;SICHERE HOEHE ~
Q8=+0	;RUNDUNGSRADIUS ~
Q9=+1	;DREHSINN

9.5.3 Zyklus 21 VORBOHREN

ISO-Programmierung

G121

Anwendung

Sie verwenden Zyklus **21 VORBOHREN**, wenn Sie anschließend ein Werkzeug zum Ausräumen Ihrer Kontur verwenden, das keinen über Mitte schneidenden Stirnzahn besitzt (DIN 844). Dieser Zyklus fertigt eine Bohrung in dem Bereich an, der später z. B. mit Zyklus **22** geräumt wird. Zyklus **21** berücksichtigt für die Einstichpunkte das Schlichtaufmaß Seite und das Schlichtaufmaß Tiefe sowie den Radius des Ausräumwerkzeugs. Die Einstichpunkte sind gleichzeitig die Startpunkte für das Räumen.

Vor dem Aufruf von Zyklus **21** müssen Sie zwei weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR** - wird von Zyklus **21 VORBOHREN** benötigt, um die Bohrposition in der Ebene zu ermitteln
- Zyklus **20 KONTUR-DATEN** - wird von Zyklus **21 VORBOHREN** benötigt, um z. B. die Bohrtiefe und den Sicherheitsabstand zu ermitteln

Zyklusablauf

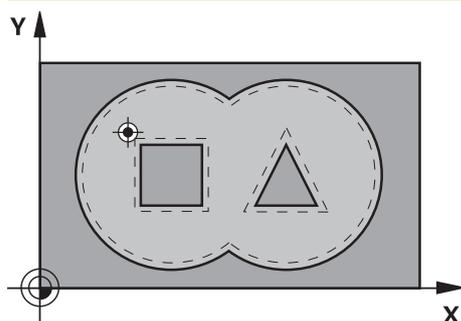
- 1 Die Steuerung positioniert zuerst das Werkzeug in der Ebene (Position resultiert aus der Kontur, die Sie zuvor mit Zyklus **14** oder **SEL CONTOUR** definiert haben, und aus den Informationen über das Ausräumwerkzeug)
- 2 Anschließend bewegt sich das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand. (Sicherheitsabstand geben Sie im Zyklus **20 KONTUR-DATEN** an)
- 3 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub **F** von der aktuellen Position bis zur ersten Zustelltiefe
- 4 Danach fährt die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück und wieder bis zur ersten Zustelltiefe, verringert um den Vorhalteabstand t
- 5 Die Steuerung ermittelt den Vorhalteabstand selbsttätig:
 - Bohrtiefe bis 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - 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. Dieses Verhalten ist abhängig von dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung berücksichtigt einen im **TOOL CALL**-Satz programmierten Deltawert **DR** nicht zur Berechnung der Einstichpunkte.
- An Engstellen kann die Steuerung ggf. nicht mit einem Werkzeug vorbohren, das größer ist als das Schruppwerkzeug.
- Wenn **Q13=0** ist, werden die Daten des Werkzeugs verwendet, das sich in der Spindel befindet.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) definieren Sie, wie Sie nach der Bearbeitung verfahren. Wenn Sie **ToolAxClearanceHeight** programmiert haben, positionieren Sie Ihr Werkzeug nach Zyklusende in der Ebene nicht inkremental, sondern auf eine absolute Position.

Zyklusparameter**Hilfsbild****Parameter****Q10 Zustell-Tiefe?**

Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird (Vorzeichen bei negativer Arbeitsrichtung „-“). Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q11 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q13 bzw. QS13 Ausräum-Werkzeug Nummer/Name?

Nummer oder Name des Ausräum-Werkzeugs. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Werkzeug direkt aus der Werkzeugtable zu übernehmen.

Eingabe: **0...999999.9** bzw. maximal **255** Zeichen

Beispiel

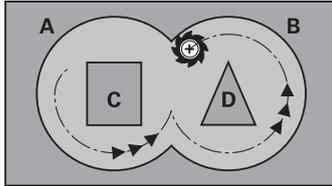
11 CYCL DEF 21 VORBOHREN ~	
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q13=+0	;AUSRAEUM-WERKZEUG

9.5.4 Zyklus 22 AUSRAEUMEN

ISO-Programmierung

G122

Anwendung



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

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

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

Verwandte Themen

- Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** (#167 / #1-02-1)
Weitere Informationen: "Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN (#167 / #1-02-1)",
 Seite 350

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) freigeätzt
- 4 Im nächsten Schritt fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustelltiefe und wiederholt den Ausräumvorgang, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Dieses Verhalten ist abhängig von dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Beim Nachräumen berücksichtigt die Steuerung einen definierten Verschleißwert **DR** des Vorräumwerkzeuges nicht.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q1** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen



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

Hinweise zum Programmieren

- Bei Taschenkonturen mit spitzen Innenecken kann bei Verwendung eines Überlappungsfaktors von größer eins, Restmaterial beim Ausräumen stehen bleiben. Insbesondere die innerste Bahn per Testgrafik prüfen und ggf. den Überlappungsfaktor geringfügig ändern. Dadurch lässt sich eine andere Schnittaufteilung erreichen, was oftmals zum gewünschten Ergebnis führt.
- Das Eintauchverhalten des Zyklus **22** legen Sie mit dem Parameter **Q19** und in der Werkzeug-Tabelle mit den Spalten **ANGLE** und **LCUTS** fest:
 - Wenn **Q19=0** definiert ist, dann taucht die Steuerung senkrecht ein, auch wenn für das aktive Werkzeug ein Eintauchwinkel (**ANGLE**) definiert ist.
 - Wenn Sie **ANGLE=90°** definieren, taucht die Steuerung senkrecht ein. Als Eintauchvorschub wird dann der Pendelvorschub **Q19** verwendet.
 - Wenn der Pendelvorschub **Q19** im Zyklus **22** definiert ist und **ANGLE** zwischen 0,1 und 89,999 in der Werkzeugetabelle definiert ist, taucht die Steuerung mit dem festgelegten **ANGLE** helixförmig ein.
 - Wenn der Pendelvorschub im Zyklus **22** definiert ist und kein **ANGLE** in der Werkzeugetabelle steht, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
 - Sind die Geometrieverhältnisse so, dass nicht helixförmig eingetaucht werden kann (Nut), so versucht die Steuerung pendelnd einzutauchen (die Pendellänge berechnet sich dann aus **LCUTS** und **ANGLE** (Pendellänge = **LCUTS** / Tan **ANGLE**)).

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) definieren Sie, das Verhalten nach der Bearbeitung der Konturtasche.
 - **PosBeforeMachining**: Zurückkehren zur Startposition
 - **ToolAxClearanceHeight**: Werkzeugachse auf sichere Höhe positionieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q18 bzw. QS18 Vorräum-Werkzeug? (optional) Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräum-Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Die Steuerung fügt das Führungszeichen 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 Schneidlänge LCUTS und den maximalen Eintauchwinkel ANGLE des Werkzeugs definieren. Eingabe: 0...99999.9 alternativ maximal 255 Zeichen</p>
	<p>Q19 Vorschub pendeln? (optional) Pendelvorschub in mm/min Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q208 Vorschub Rückzug? (optional) Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Q12 heraus. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF</p>

Hilfsbild**Parameter****Q401 Vorschubfaktor in %?** (optional)

Prozentualer Faktor, auf den die Steuerung den Bearbeitungsvorschub (**Q12**) reduziert, sobald das Werkzeug beim Ausräumen mit dem vollen Umfang im Material verfährt. Wenn Sie die Vorschubreduzierung nutzen, dann können Sie den Vorschub Ausräumen so groß definieren, dass bei der im Zyklus **20** festgelegten Bahnüberlappung (**Q2**) optimale Schnittbedingungen herrschen. Die Steuerung reduziert dann an Übergängen oder Engstellen den Vorschub wie von Ihnen definiert, sodass die Bearbeitungszeit insgesamt kleiner sein sollte.

Eingabe: **0.0001...100**

Q404 Nachräumstrategie (0/1)? (optional)

Festlegen, wie die Steuerung beim Nachräumen das Werkzeug verfährt:

0: Die Steuerung verfährt das Werkzeug zwischen den nachzuräumenden Bereichen auf aktueller Tiefe entlang der Kontur. Die Eingabe wirkt nur, wenn der Durchmesser des Nachräumwerkzeugs größer oder gleich als der Radius des Vorräumwerkzeugs ist.

1: Die Steuerung zieht das Werkzeug zwischen den nachzuräumenden Bereichen auf Sicherheitsabstand zurück und fährt anschließend zum Startpunkt des nächsten Ausräumbereichs.

Eingabe: **0, 1**

Beispiel

11 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~	
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+500	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q18=+0	;VORRAEUM-WERKZEUG ~
Q19=+0	;VORSCHUB PENDELN ~
Q208=+99999	;VORSCHUB RUECKZUG ~
Q401=+100	;VORSCHUBFAKTOR ~
Q404=+0	;NACHRAEUMSTRATEGIE

9.5.5 Zyklus 23 SCHLICHTEN TIEFE

ISO-Programmierung

G123

Anwendung

Mit dem Zyklus **23 SCHLICHTEN TIEFE** wird das im Zyklus **20** programmierte Aufmaß Tiefe geschlichtet. Die Steuerung fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, wenn hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf Tiefe. Anschließend wird das beim Ausräumen verbliebene Schlichtaufmaß abgefräst.

Vor dem Aufruf von Zyklus **23** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR**
- Zyklus **20 KONTUR-DATEN**
- ggf. Zyklus **21 VORBOHREN**
- ggf. Zyklus **22 AUSRAEUMEN**

Verwandte Themen

- Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE** (#167 / #1-02-1)
Weitere Informationen: "Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE (#167 / #1-02-1)", Seite 355

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf die Sichere Höhe im Eilgang FMAX.
- 2 Anschließend folgt eine Bewegung in der Werkzeugachse im Vorschub **Q11**.
- 3 Die Steuerung fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, wenn hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf Tiefe
- 4 Das beim Ausräumen verbliebene Schlichtaufmaß wird abgefräst
- 5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Dieses Verhalten ist abhängig von dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007).

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten Tiefe selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.
- Der Einfahrradius zum Anpositionieren auf die Endtiefe ist intern fest definiert und unabhängig vom Eintauchwinkel des Werkzeugs.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q15** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) definieren Sie, das Verhalten nach der Bearbeitung der Konturtasche.
 - **PosBeforeMachining:** Zurückkehren zur Startposition
 - **ToolAxClearanceHeight:** Werkzeugachse auf sichere Höhe positionieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q208 Vorschub Rückzug? (optional) Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Q12 heraus. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ~	
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+500	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q208=+99999	;VORSCHUB RUECKZUG

9.5.6 Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE

ISO-Programmierung

G124

Anwendung

Mit dem Zyklus **24 SCHLICHTEN SEITE** wird das im Zyklus **20** programmierte Aufmaß Seite geschlichtet. Sie können diesen Zyklus im Gleichlauf oder im Gegenlauf ausführen lassen.

Vor dem Aufruf von Zyklus **24** müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus **14 KONTUR** oder **SEL CONTOUR**
- Zyklus **20 KONTUR-DATEN**
- ggf. Zyklus **21 VORBOHREN**
- ggf. Zyklus **22 AUSRAEUMEN**

Verwandte Themen

- Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE** (#167 / #1-02-1)
Weitere Informationen: "Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (#167 / #1-02-1)", Seite 358

Zyklusablauf

- 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 dann an die Kontur führt
- 2 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe im Vorschub Tiefenzustellung
- 3 Die Steuerung fährt weich an die Kontur an, bis die gesamte Kontur geschlichtet ist. Dabei wird jede Teilkontur separat geschlichtet
- 4 Die Steuerung fährt in einem tangentialen Helixbogen an die Schlichtkontur an bzw. ab. Die Starthöhe der Helix ist 1/25 vom Sicherheitsabstand **Q6** höchstens jedoch die verbleibende letzte Zustelltiefe über der Endtiefe
- 5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Dieses Verhalten ist abhängig von dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007).



Die Steuerung berechnet den Startpunkt auch in Abhängigkeit von der Reihenfolge beim Abarbeiten. Wenn Sie den Schlichtzyklus mit der Taste **GOTO** anwählen und das NC-Programm dann starten, kann der Startpunkt an einer anderen Stelle liegen, als wenn Sie das NC-Programm in der definierten Reihenfolge abarbeiten.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn im Zyklus **20** kein Aufmaß definiert wurde, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung **Werkzeug-Radius zu groß** aus.
- Wenn Sie Zyklus **24** abarbeiten ohne zuvor mit Zyklus **22** ausgeräumt zu haben, liegt der Radius des Räumwerkzeugs bei dem Wert „0“.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche und dem im Zyklus **20** programmierten Aufmaß.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q15** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Hinweise zum Programmieren

- Das Aufmaß Seite **Q14** bleibt nach dem Schlichten stehen, es muss also kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus **20**.
- Sie können Zyklus **24** auch zum Konturfräsen verwenden. Sie müssen dann:
 - die zu fräsende Kontur als einzelne Insel definieren (ohne Taschenbegrenzung)
 - im Zyklus **20** das Schlichtaufmaß (**Q3**) größer eingeben als die Summe aus Schlichtaufmaß **Q14** + Radius des verwendeten Werkzeugs

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **posAfterContPocket** (Nr. 201007) definieren Sie, das Verhalten nach der Bearbeitung der Konturtasche:
 - **PosBeforeMachining:** Zurückkehren zur Startposition.
 - **ToolAxClearanceHeight:** Werkzeugachse auf sichere Höhe positionieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1 Bearbeitungsrichtung: +1: Drehung im Gegen-Uhrzeigersinn -1: Drehung im Uhrzeigersinn Eingabe: -1, +1</p>
	<p>Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q14 Schlichtaufmaß Seite? Das Aufmaß Seite Q14 bleibt nach dem Schlichten stehen. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus 20. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q438 bzw. QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug? Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtafel ausgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. Q438=-1: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten) Q438=0: Falls nicht vorgeräumt wurde, geben Sie die Nummer eines Werkzeugs mit Radius 0 an. Das ist üblicherweise das Werkzeug mit der Nummer 0. Eingabe: -1...+32767.9 alternativ 255 Zeichen</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ~	
Q9=+1	;DREHSINN ~
Q10=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+500	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q14=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q438=-1	;AUSRAEUM-WERKZEUG

9.5.7 Zyklus 270 KONTURZUG-DATEN

ISO-Programmierung

G270

Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie verschiedene Eigenschaften von Zyklus **25 KONTURZUG** festlegen.

Hinweise

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

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q390 Anfahrt/Wegfahrt? Definition der Anfahrt/Wegfahrt: 1: Kontur tangential auf einem Kreisbogen anfahren 2: Kontur tangential auf einer Geraden anfahren 3: Kontur senkrecht anfahren 0 und 4: Es wird kein An- oder Wegfahrbewegung ausgeführt. Eingabe: 1, 2, 3</p>
	<p>Q391 Radius-Korr. (0=R0/1=RL/2=RR)? Definition der Radiuskorrektur: 0: Definierte Kontur ohne Radiuskorrektur bearbeiten 1: Definierte Kontur linkskorrigiert bearbeiten 2: Definierte Kontur rechtskorrigiert bearbeiten Eingabe: 0, 1, 2</p>
	<p>Q392 Anfahrradius/Wegfahrradius? Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (Q390=1). Radius des Einfahrkreises/Wegfahrkreises Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q393 Mittelpunktswinkel? Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (Q390=1). Öffnungswinkel des Einfahrkreises Eingabe: 0...99999.9999</p>

Hilfsbild**Parameter****Q394 Abstand Hilfspunkt?**

Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einer Geraden oder senkrechtes Anfahren gewählt ist (**Q390=2** oder **Q390=3**). Abstand des Hilfspunktes, von dem aus die Steuerung die Kontur anfahren soll.

Eingabe: **0...99999.9999**

Beispiel

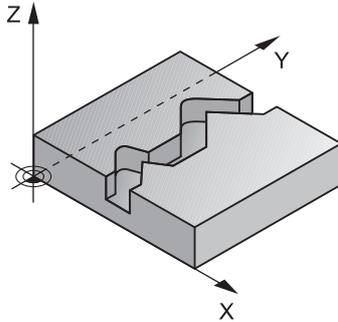
11 CYCL DEF 270 KONTURZUG-DATEN ~	
Q390=+1	;ANFAHRART ~
Q391=+1	;RADIUS-KORREKTUR ~
Q392=+5	;RADIUS ~
Q393=+90	;MITTELPUNKTSWINKEL ~
Q394=+0	;ABSTAND

9.5.8 Zyklus 25 KONTUR-ZUG

ISO-Programmierung

G125

Anwendung



Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus **14 KONTUR** -offene und geschlossene Konturen bearbeiten.

Der Zyklus **25 KONTUR-ZUG** bietet gegenüber der Bearbeitung einer Kontur mit Positioniersätzen erhebliche Vorteile:

- Die Steuerung überwacht die Bearbeitung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen (Kontur mit der Testgrafik prüfen)
- Ist der Werkzeugradius zu groß, so muss die Kontur an Innenecken evtl. nachbearbeitet werden
- Die Bearbeitung lässt sich durchgehend im Gleich- oder Gegenlauf ausführen, die Fräsart bleibt sogar erhalten, wenn Konturen gespiegelt werden
- Bei mehreren Zustellungen kann die Steuerung das Werkzeug hin und her verfahren: Dadurch verringert sich die Bearbeitungszeit
- Sie können Aufmaße eingeben, um in mehreren Arbeitsgängen zu schrappen und zu schlichten

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung berücksichtigt nur das erste Label aus Zyklus **14 KONTUR**.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Hinweise zum Programmieren

- Zyklus **20 KONTUR-DATEN** wird nicht benötigt.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q1 Frästiefe? Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q5 Koord. Werkstück-Oberfläche? Absolute Koordinate der Werkstückoberfläche Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q7 Sichere Höhe? Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q15 Fräsart? Gegenlauf = -1 +1: Gleichlaufräsen -1: Gegenlaufräsen 0: Abwechselnd im Gleich- und Gegenlaufräsen bei mehreren Zustellungen Eingabe: -1, 0, +1</p>

Hilfsbild**Parameter****Q18 bzw. QS18 Vorräum-Werkzeug?** (optional)

Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräum-Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Die Steuerung fügt das Anführungszeichen oben-Zeichen automatisch ein, wenn Sie das Eingabefeld verlassen. Falls nicht vorgeräumt wurde „0“ eingeben; falls Sie hier eine Nummer oder einen Namen eingeben, räumt die Steuerung nur den Teil aus, der mit dem Vorräum-Werkzeug nicht bearbeitet werden konnte. Falls der Nachräumbereich nicht seitlich anzufahren ist, taucht die Steuerung pendelnd ein; dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle TOOL.T, die Schneidlänge **LCUTS** und den maximalen Eintauchwinkel **ANGLE** des Werkzeugs definieren.

Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen

Q446 Akzeptiertes Restmaterial? (optional)

Geben Sie an, bis zu welchem Wert in mm Sie Restmaterial auf Ihrer Kontur akzeptieren. Wenn Sie z. B. 0,01 mm eingeben, führt die Steuerung ab einer Restmaterialdicke von 0,01 mm keine Restmaterialbearbeitung mehr durch.

Eingabe: **0.001...9.999**

Q447 Maximaler Verbindungsabstand? (optional)

Maximaler Abstand zwischen zwei nachzuräumenden Bereichen. Innerhalb dieses Abstands verfährt die Steuerung ohne Abhebebewegung, auf der Bearbeitungstiefe entlang der Kontur.

Eingabe: **0...999.999**

Q448 Bahnverlängerung? (optional)

Betrag für die Verlängerung der Werkzeugbahn am Anfang und Ende eines Konturbereichs. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn immer parallel zur Kontur.

Eingabe: **0...99.999**

Beispiel

11 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG ~	
Q1=-20	;FRAESTIEFE ~
Q3=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q5=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q7=+50	;SICHERE HOEHE ~
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+500	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q15=+1	;FRAESART ~
Q18=+0	;VORRAEUM-WERKZEUG ~
Q446=+0.01	;RESTMATERIAL ~
Q447=+10	;VERBINDUNGSABSTAND ~
Q448=+2	;BAHNVERLAENGERUNG

9.5.9 Zyklus 275 KONTURNUT WIRBELFR.

ISO-Programmierung

G275

Anwendung

Mit diesem Zyklus lassen sich - in Verbindung mit Zyklus **14 KONTUR** – offene und geschlossene Nuten oder Konturnuten mit dem Wirbelfräsverfahren vollständig bearbeiten.

Beim Wirbelfräsen können Sie mit großer Schnitttiefe und hoher Schnittgeschwindigkeit fahren, da durch die gleichmäßigen Schnittbedingungen keine verschleißsteigernden Einflüsse auf das Werkzeug ausgeübt werden. Beim Einsatz von Schneidplatten können Sie die komplette Schneidenlänge nutzen und steigern dadurch das erzielbare Spanvolumen pro Zahn. Zudem schont das Wirbelfräsen die Maschinenmechanik.

Wenn Sie diese Fräsmethode zusätzlich noch mit der integrierten Adaptiven Vorschubregelung **AFC** (#45 / #2-31-1) kombinieren, lassen sich enorme Zeiteinsparung erzielen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

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

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

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

0 BEGIN CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14 KONTUR
...
13 CYCL DEF 275 KONTURNUT WIRBELFR.
...
14 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM

Zyklusablauf

Schruppen bei geschlossener Nut

Die Konturbeschreibung einer geschlossenen Nut muss immer mit einem Geradensatz (**L-Satz**) beginnen.

- 1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt der Konturbeschreibung und pendelt mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest.
- 2 Die Steuerung räumt die Nut in kreisförmigen Bewegungen bis zum Konturendpunkt aus. Während der kreisförmigen Bewegung versetzt die Steuerung das Werkzeug in Bearbeitungsrichtung um eine von Ihnen definierbare Zustellung (**Q436**). Gleich- oder Gegenlauf der kreisförmigen Bewegung legen Sie über den Parameter **Q351** fest.
- 3 Am Konturendpunkt fährt die Steuerung das Werkzeug auf sichere Höhe und positioniert zurück auf den Startpunkt der Konturbeschreibung.
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist.

Schlichten bei geschlossener Nut

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

Schruppen bei offener Nut

Die Konturbeschreibung einer offenen Nut muss immer mit einem Approach-Satz (**APPR**) beginnen.

- 1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt der Bearbeitung, der sich aus den im **APPR**-Satz definierten Parametern ergibt und positioniert dort senkrecht auf die erste Zustelltiefe.
- 2 Die Steuerung räumt die Nut in kreisförmigen Bewegungen bis zum Konturendpunkt aus. Während der kreisförmigen Bewegung versetzt die Steuerung das Werkzeug in Bearbeitungsrichtung um eine von Ihnen definierbare Zustellung (**Q436**). Gleich- oder Gegenlauf der kreisförmigen Bewegung legen Sie über den Parameter **Q351** fest.
- 3 Am Konturendpunkt fährt die Steuerung das Werkzeug auf sichere Höhe und positioniert zurück auf den Startpunkt der Konturbeschreibung.
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist.

Schlichten bei offener Nut

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

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Die Steuerung benötigt den Zyklus **20 KONTUR-DATEN** nicht in Verbindung mit Zyklus **275**.
- Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369. Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

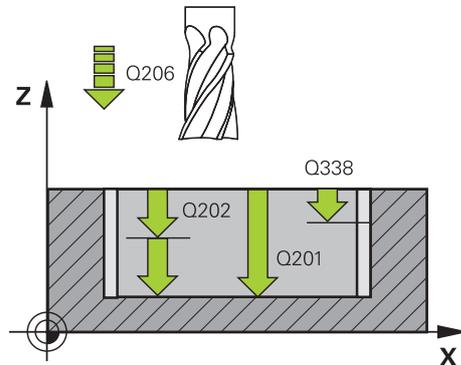
Hinweise zum Programmieren

- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Bei Verwendung von Zyklus **275 KONTURNUT WIRBELFR.** dürfen Sie im Zyklus **14 KONTUR** nur ein Kontur- Unterprogramm definieren.
- Im Konturunterprogramm definieren Sie die Mittellinie der Nut mit allen zur Verfügung stehenden Bahnfunktionen.
- Der Startpunkt darf bei einer geschlossenen Nut nicht in einer Ecke der Kontur liegen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: 0: Schruppen und Schlichten 1: Nur Schruppen 2: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist Eingabe: 0, 1, 2</p>
	<p>Q219 Breite der Nut? Breite der Nut eingeben. Der Wert wirkt inkremental. Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeugdurchmesser Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q436 Zustellung pro Umlauf? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug pro Umlauf in Bearbeitungsrichtung versetzt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q207 Vorschub fräsen? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: +1 = Gleichlaufräsen -1 = Gegenlaufräsen PREDEF: Die Steuerung übernimmt den Wert eines GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: -1, 0, +1 alternativ PREDEF</p>

Hilfsbild



Parameter

Q201 Tiefe?

Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q202 Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 eingeben. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q338 Zustellung Schichten?

Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes **Q368**. Der Wert wirkt inkremental.

0: Schichten in einer Zustellung

Eingabe: **0...99999.9999**

Q385 Vorschub Schichten?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschichten in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?

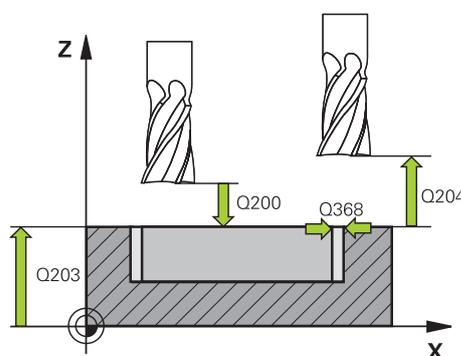
Art der Eintauchstrategie:

0 = Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel **ANGLE** taucht die Steuerung senkrecht ein

1 = Ohne Funktion

2 = Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus

Eingabe: **0, 1, 2** alternativ **PREDEF**



Hilfsbild	Parameter
	<p>Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? (optional) Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q439 Bezug Vorschub (0-3)? (optional) Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht: 0: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs 1: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn 2: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite und Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn 3: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide Eingabe: 0, 1, 2, 3</p>

Beispiel

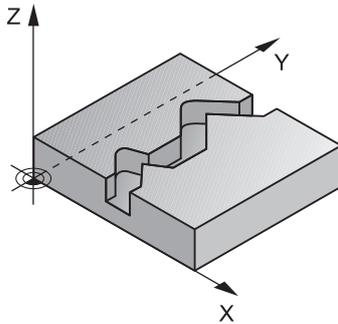
11 CYCL DEF 275 KONTURNUT WIRBELFR. ~	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
Q219=+10	;NUTBREITE ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q436=+2	;ZUST. PRO UMLAUF ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q201=-20	;TIEFE ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q366=+2	;EINTAUCHEN ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q439=+0	;BEZUG VORSCHUB
12 CYCL CALL	

9.5.10 Zyklus 276 KONTUR-ZUG 3D

ISO-Programmierung

G276

Anwendung



Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus **14 KONTUR** und Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** offene und geschlossene Konturen bearbeiten. Sie können auch mit einer automatischen Restmaterialerkennung arbeiten. Dadurch können Sie z. B. Innenecken nachträglich mit einem kleineren Werkzeug fertig bearbeiten.

Zyklus **276 KONTUR-ZUG 3D** verarbeitet im Vergleich zu Zyklus **25 KONTUR-ZUG** auch Koordinaten der Werkzeugachse, die im Konturunterprogramm definiert sind. Dadurch kann dieser Zyklus 3-dimensionale Konturen bearbeiten.

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

Zyklusablauf

Bearbeiten einer Kontur ohne Zustellung: Frästiefe Q1=0

- 1 Das Werkzeug fährt auf den Startpunkt der Bearbeitung. Dieser Startpunkt ergibt sich durch den ersten Konturpunkt, der gewählten Fräsart und den Parametern aus dem zuvor definierten Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** wie z. B. der 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

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie das Werkzeug vor 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.
- Wenn Sie zum An- und Wegfahren **APPR** und **DEP**-Sätze verwenden, dann prüft die Steuerung, ob diese An- und Abfahrbewegungen die Kontur verletzen.
- Wenn Sie Zyklus **25 KONTUR-ZUG** verwenden, dürfen Sie im Zyklus **14 KONTUR** nur ein Unterprogramm definieren.
- In Verbindung mit Zyklus **276** empfiehlt sich Zyklus **270 KONTURZUG-DATEN** zu verwenden. Zyklus **20 KONTUR-DATEN** wird dagegen nicht benötigt.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Ist während der Bearbeitung **M110** aktiv, so wird bei innen korrigierten Kreisbögen der Vorschub dementsprechend reduziert.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Hinweise zum Programmieren

- Der erste NC-Satz im Konturunterprogramm muss Werte in allen drei Achsen X, Y und Z enthalten.
- Das Vorzeichen des Parameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie Tiefe = 0 programmieren, dann verwendet die Steuerung die, im Konturunterprogramm angegebenen Koordinaten der Werkzeugachse.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q1 Frästiefe? Abstand zwischen Werkstückoberfläche und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q7 Sichere Höhe? Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q15 Fräsart? Gegenlauf = -1 +1: Gleichlaufräsen -1: Gegenlaufräsen 0: Abwechselnd im Gleich- und Gegenlaufräsen bei mehreren Zustellungen Eingabe: -1, 0, +1</p>

Hilfsbild**Parameter****Q18 bzw. QS18 Vorräum-Werkzeug?** (optional)

Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung bereits vorgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräum-Werkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Die Steuerung fügt das Anführungszeichen oben-Zeichen automatisch ein, wenn Sie das Eingabefeld verlassen. Falls nicht vorgeräumt wurde „0“ eingeben; falls Sie hier eine Nummer oder einen Namen eingeben, räumt die Steuerung nur den Teil aus, der mit dem Vorräum-Werkzeug nicht bearbeitet werden konnte. Falls der Nachräumbereich nicht seitlich anzufahren ist, taucht die Steuerung pendelnd ein; dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle TOOL.T, die Schneidlänge **LCUTS** und den maximalen Eintauchwinkel **ANGLE** des Werkzeugs definieren.

Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen

Q446 Akzeptiertes Restmaterial? (optional)

Geben Sie an, bis zu welchem Wert in mm Sie Restmaterial auf Ihrer Kontur akzeptieren. Wenn Sie z. B. 0,01 mm eingeben, führt die Steuerung ab einer Restmaterialdicke von 0,01 mm keine Restmaterialbearbeitung mehr durch.

Eingabe: **0.001...9.999**

Q447 Maximaler Verbindungsabstand? (optional)

Maximaler Abstand zwischen zwei nachzuräumenden Bereichen. Innerhalb dieses Abstands verfährt die Steuerung ohne Abhebebewegung, auf der Bearbeitungstiefe entlang der Kontur.

Eingabe: **0...999.999**

Q448 Bahnverlängerung? (optional)

Betrag für die Verlängerung der Werkzeugbahn am Anfang und Ende eines Konturbereichs. Die Steuerung verlängert die Werkzeugbahn immer parallel zur Kontur.

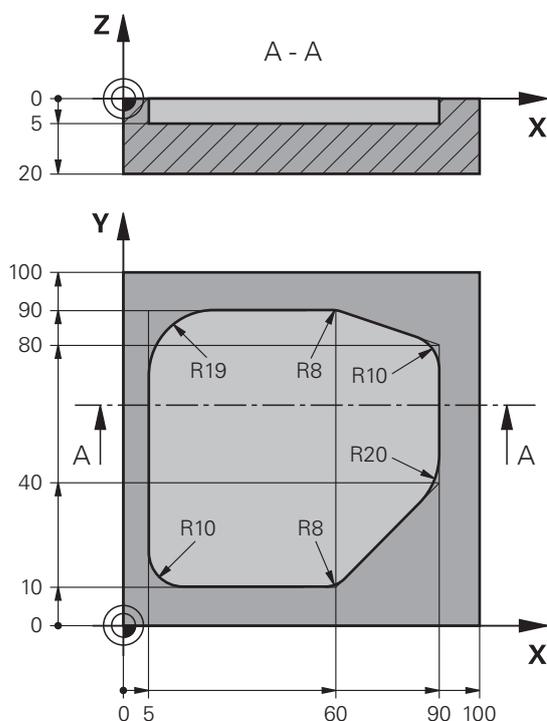
Eingabe: **0...99.999**

Beispiel

11 CYCL DEF 276 KONTUR-ZUG 3D ~	
Q1=-20	;FRAESTIEFE ~
Q3=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q7=+50	;SICHERE HOEHE ~
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+500	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q15=+1	;FRAESART ~
Q18=+0	;VORRAEUM-WERKZEUG ~
Q446=+0.01	;RESTMATERIAL ~
Q447=+10	;VERBINDUNGSABSTAND ~
Q448=+2	;BAHNVERLAENGERUNG

9.5.11 Programmierbeispiele

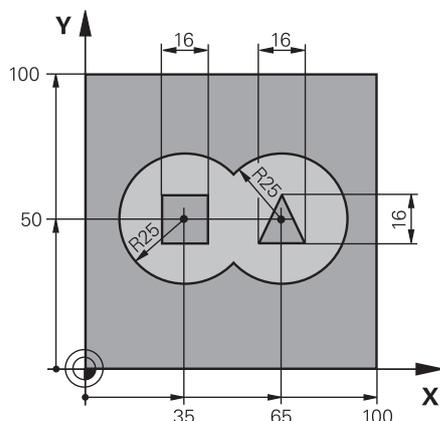
Beispiel: Tasche mit SL-Zyklen räumen und nachräumen



0	BEGIN PGM 1078634 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL CALL 15 Z S4500	; Werkzeugaufruf Vorräumer, Durchmesser 30
4	L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5	CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7	CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ~	
	Q1=-5 ;FRAESTIEFE ~	
	Q2=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
	Q3=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
	Q4=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
	Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
	Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
	Q7=+50 ;SICHERE HOEHE ~	
	Q8=+0.2 ;RUNDUNGRADIUS ~	
	Q9=+1 ;DREHSINN	
8	CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~	
	Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
	Q11=+150 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
	Q12=+500 ;VORSCHUB RAEUMEN ~	

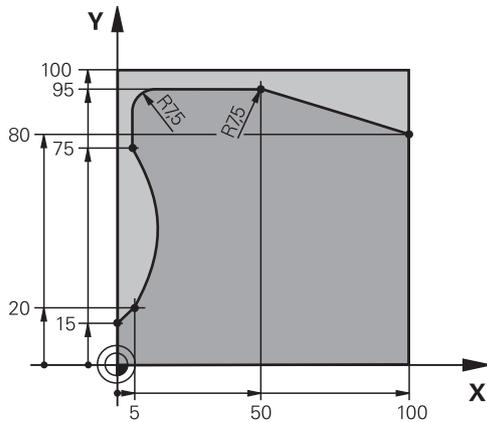
Q18=+0	;VORRAEUM-WERKZEUG ~	
Q19=+200	;VORSCHUB PENDELN ~	
Q208=+99999	;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q401=+90	;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q404=+1	;NACHRAEUMSTRATEGIE	
9 CYCL CALL		; Zyklusaufruf Vorräumen
10 L Z+200 R0 FMAX		; Werkzeug freifahren
11 TOOL CALL 4 Z S3000		; Werkzeugaufruf Nachräumer, Durchmesser 8
12 L Z+100 R0 FMAX M3		
13 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~		
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+500	;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q18=+15	;VORRAEUM-WERKZEUG ~	
Q19=+200	;VORSCHUB PENDELN ~	
Q208=+99999	;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q401=+90	;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q404=+1	;NACHRAEUMSTRATEGIE	
14 CYCL CALL		; Zyklusaufruf Nachräumen
15 L Z+200 R0 FMAX		; Werkzeug freifahren
16 M30		; Programmlauf-Ende
17 LBL 1		; Konturunterprogramm
18 L X+5 Y+50 RR		
19 L Y+90		
20 RND R19		
21 L X+60		
22 RND R8		
23 L X+90 Y+80		
24 RND R10		
25 L Y+40		
26 RND R20		
27 L X+60 Y+10		
28 RND R8		
29 L X+5		
30 RND R10		
31 L X+5 Y+50		
32 LBL 0		
33 END PGM 1078634 MM		

Beispiel: Überlagerte Konturen mit SL-Zyklen vorbohren, schruppen, schlichten



0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL "Drill_D12" Z S2500	; Werkzeugaufruf Bohrer, Durchmesser 12
4 L Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1 /2 /3 /4	
7 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ~	
Q1=-20	;FRAESTIEFE ~
Q2=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q3=+0.5	;AUFMASS SEITE ~
Q4=+0.5	;AUFMASS TIEFE ~
Q5=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q6=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q7=+100	;SICHERE HOEHE ~
Q8=+0.1	;RUNDUNGRADIUS ~
Q9=-1	;DREHSINN
8 CYCL DEF 21 VORBOHREN ~	
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q13=+0	;AUSRAEUM-WERKZEUG
9 CYCL CALL	; Zyklusaufufruf Vorbohren
10 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
11 TOOL CALL 6 Z S3000	; Werkzeugaufruf Schruppen/Schlichten, D12
12 CYCL DEF 22 AUSRAEUMEN ~	
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+100	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+350	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q18=+0	;VORRAEUM-WERKZEUG ~
Q19=+150	;VORSCHUB PENDELN ~

Q208=+99999	;VORSCHUB RUECKZUG ~	
Q401=+100	;VORSCHUBFAKTOR ~	
Q404=+0	;NACHRAEUMSTRATEGIE	
13 CYCL CALL		; Zyklusaufruf Räumen
14 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ~		
Q11=+100	;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+200	;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q208=+99999	;VORSCHUB RUECKZUG	
15 CYCL CALL		; Zyklusaufruf Schlichten Tiefe
16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ~		
Q9=+1	;DREHSINN ~	
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q11=+100	;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q12=+400	;VORSCHUB RAEUMEN ~	
Q14=+0	;AUFMASS SEITE ~	
Q438=-1	;AUSRAEUM-WERKZEUG	
17 CYCL CALL		; Zyklusaufruf Schlichten Seite
18 L Z+100 R0 FMAX		; Werkzeug freifahren
19 M30		; Programmlauf-Ende
20 LBL 1		; Konturunterprogramm 1: Tasche links
21 CC X+35 Y+50		
22 L X+10 Y+50 RR		
23 C X+10 DR-		
24 LBL 0		
25 LBL 2		; Konturunterprogramm 2: Tasche rechts
26 CC X+65 Y+50		
27 L X+90 Y+50 RR		
28 C X+90 DR-		
29 LBL 0		
30 LBL 3		; Konturunterprogramm 3: Insel Viereckig links
31 L X+27 Y+50 RL		
32 L Y+58		
33 L X+43		
34 L Y+42		
35 L X+27		
36 LBL 0		
37 LBL 4		; Konturunterprogramm 4: Insel Dreieckig rechts
38 L X+65 Y+42 RL		
39 L X+57		
40 L X+65 Y+58		
41 L X+73 Y+42		
42 LBL 0		
43 END PGM 2 MM		

Beispiel: Kontur-Zug

0 BEGIN PGM 3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 10 Z S2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 20
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG ~	
Q1=-20	;FRAESTIEFE ~
Q3=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q5=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q7=+250	;SICHERE HOEHE ~
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+100	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+200	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q15=+1	;FRAESART ~
Q18=+0	;VORRAEUM-WERKZEUG ~
Q446=+0.01	;RESTMATERIAL ~
Q447=+10	;VERBINDUNGSABSTAND ~
Q448=+2	;BAHNVERLAENGERUNG
8 CYCL CALL	; Zyklusaufruf
9 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
10 M30	; Programmlauf-Ende
11 LBL 1	; Konturunterprogramm
12 L X+0 Y+15 RL	
13 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	

18 RND R7.5	
19 L X+100 Y+80	
20 LBL 0	
21 END PGM 3 MM	

9.6 Konturen mit OCM-Zyklen fräsen (#167 / #1-02-1)

9.6.1 Grundlagen

Anwendung

Mit den OCM-Zyklen stehen Ihnen hocheffiziente Schrump- und Schlichtzyklen für eine werkzeugschonende Bearbeitung zur Verfügung. Mit den OCM-Zyklen berechnet die Steuerung automatisch komplexe Bewegungen für das Fräsen von Taschen und Inseln. Neben Taschen und Inseln können Sie auch offene Taschen bearbeiten. Beim Schrumpen hält die Steuerung den eingegebenen Eingriffswinkel genau ein.

Die optimalen Bearbeitungsparameter können Sie während der Programmierung direkt an der Steuerung aus dem OCM-Schnittdatenrechner übernehmen. Der OCM-Schnittdatenrechner greift auf eine integrierte, umfangreiche Materialdatenbank zurück. Sie können die automatisch berechneten Schnittwerte gezielt in Bezug auf die mechanische und thermische Belastung des Werkzeugs anpassen und in den Schrumpzyklus übernehmen.

Zur Bearbeitung von Standardformen bietet OCM unterschiedliche geometrische Figuren, die in Verbindung mit weiteren OCM-Zyklen als Tasche, Insel oder Begrenzung zum Planfräsen verwendet werden können.



Die OCM-Zyklen sind leistungsfähiger als die Zyklen **22** bis **24**.

Verwandte Themen

- OCM-Schnittdatenrechner
Weitere Informationen: "OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1)", Seite 466
- OCM: Geometrische Figuren
Weitere Informationen: "OCM-Zyklen zur Figurdefinition", Seite 133

Übersicht der OCM-Zyklen (#167 / #1-02-1)

Bearbeitungszyklen

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
271 OCM KONTURDATEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition der Bearbeitungsinformationen für die Kontur- bzw. Unterprogramme ■ Eingabe eines Begrenzungsrahmens oder -block 	DEF -aktiv	Seite 347
272 OCM SCHRUPPEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Technologiedaten zum Schrumpen von Konturen ■ Verwendung des OCM-Schnittdatenrechners ■ Eintauchverhalten senkrecht, helixförmig oder pendelnd ■ Zustellstrategie wählbar 	CALL -aktiv	Seite 350
273 OCM SCHLICHTEN TIEFE <ul style="list-style-type: none"> ■ Aufmaß Tiefe aus Zyklus 271 schlichten ■ Bearbeitungsstrategie mit konstantem Eingriffswinkel oder mit äquidistanter (gleichbleibender) Bahnberechnung 	CALL -aktiv	Seite 355

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
274 OCM SCHLICHTEN SEITE <ul style="list-style-type: none"> ■ Aufmaß Seite aus Zyklus 271 schlichten 	CALL -aktiv	Seite 358
277 OCM ANFASEN <ul style="list-style-type: none"> ■ Kanten entgraten ■ Berücksichtigung von angrenzenden Konturen und Wandungen 	CALL -aktiv	Seite 361

OCM: Geometrische Figuren

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
1271 OCM RECHTECK <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition eines Rechtecks ■ Eingabe der Seitenlängen ■ Definition der Ecken 	DEF -aktiv	Seite 136
1272 OCM KREIS <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition eines Kreises ■ Eingabe des Kreisdurchmessers 	DEF -aktiv	Seite 140
1273 OCM NUT / STEG <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition einer Nut oder eines Stegs ■ Eingabe der Breite und Länge 	DEF -aktiv	Seite 143
1274 OCM RUNDE NUT <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition einer runden Nut ■ Eingabe der Breite, des Teilkreises und die Anzahl der Wiederholungen 	DEF -aktiv	Seite 147
1278 OCM VIELECK <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition eines Vielecks ■ Eingabe des Bezugskreises ■ Definition der Ecken 	DEF -aktiv	Seite 151
1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition einer Begrenzung als Rechteck 	DEF -aktiv	Seite 154
1282 OCM BEGRENZUNG KREIS <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition einer Begrenzung als Kreis 	DEF -aktiv	Seite 156

Voraussetzungen

- Software-Option Opt. Contour Milling (#167 / #1-02-1)
- Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Lesen und beachten Sie die Funktionsbeschreibung Ihres Maschinenherstellers. Befolgen Sie die Sicherheitshinweise.
- Die OCM-Zyklen führen intern umfangreiche und komplexe Berechnungen und daraus resultierende Bearbeitungen durch. Aus Sicherheitsgründen in jedem Fall vor dem Abarbeiten grafisch testen! Dadurch können Sie auf einfache Weise feststellen, ob die von der Steuerung ermittelte Bearbeitung richtig abläuft.

Funktionsbeschreibung

Programmaufbau

Schema: Abarbeiten mit OCM-Zyklen

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel, wie ein Programmablauf mit den OCM-Zyklen aussehen könnte.

0 BEGIN OCM MM
...
12 CONTOUR DEF ; Konturaufruf oder Figurzyklen definieren
...
13 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ; nur bei Konturdefintionen erforderlich
...
16 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN
...
17 CYCL CALL
...
20 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE
...
21 CYCL CALL
...
24 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE
...
25 CYCL CALL
...
35 CYCL DEF 277 OCM ANFASEN
36 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM OCM MM

Konturdefinition

OCM-Figurzyklen

In den OCM-Figurzyklen kann die Figur eine Tasche, Insel oder Begrenzung sein. Wenn Sie eine Insel oder offene Tasche programmieren, verwenden Sie die Zyklen **128x**.

Weitere Informationen: "OCM-Zyklen zur Figurdefinition", Seite 133



Eine Figur definiert die OCM-Konturdaten neu und hebt die Definition eines zuvor definierten Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder einer Figurbegrenzung auf.

Konturformel

Die Kontur definieren Sie mit **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR** oder mit den OCM-Figurzyklen **127x**.

Geschlossene Taschen können Sie auch über Zyklus **14** definieren.

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sichere Höhe geben Sie zentral im Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder in den Figurzyklen **127x** ein.

CONTOUR DEF / SEL CONTOUR:

Im **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR** kann die erste Kontur eine Tasche oder eine Begrenzung sein. Die danach folgenden Konturen programmieren Sie als Inseln oder Taschen. Offene Taschen müssen Sie über eine Begrenzung und einer Insel programmieren.



Programmierhinweise:

- Folgekonturen, die sich außerhalb der ersten Kontur befinden, werden nicht berücksichtigt.
- Die erste Tiefe der Teilkontur ist die Tiefe des Zyklus. Auf diese Tiefe ist die programmierte Kontur beschränkt. Weitere Teilkonturen können nicht tiefer als die Tiefe des Zyklus sein. Deshalb grundsätzlich mit der tiefsten Tasche beginnen.

Verwandte Themen

- Konturaufruf mit einfacher Konturformel **CONTOUR DEF**
Weitere Informationen: "Einfache Konturformel", Seite 89
- Konturaufruf mit komplexer Konturformel **SEL CONTOUR**
Weitere Informationen: "Komplexe Konturformel", Seite 93
- OCM-Zyklen zur Figurdefinition
Weitere Informationen: "OCM-Zyklen zur Figurdefinition", Seite 133

Eingriffswinkel

Beim Schruppen hält die Steuerung den Eingriffswinkel genau ein. Den Eingriffswinkel definieren Sie indirekt über die Bahnüberlappung. Die Bahnüberlappung kann maximal einen Wert von 1,99 haben, das entspricht einem Winkel von fast 180°.

Positionierlogik OCM-Zyklen

Das Werkzeug ist aktuell oberhalb der Sicherer Höhe positioniert:

- 1 Die Steuerung fährt das Werkzeug in der Bearbeitungsebene mit Eilgang auf den Startpunkt.
- 2 Das Werkzeug fährt mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE** und anschließend auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.**
- 3 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Startpunkt.

Das Werkzeug ist aktuell unterhalb der Sicherer Höhe positioniert:

- 1 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit Eilgang auf **Q260 SICHERE HOEHE.**
- 2 Das Werkzeug fährt mit **FMAX** auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene und anschließend auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.**
- 3 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf den Startpunkt



Programmier- und Bedienhinweise:

- **Q260 SICHERE HOEHE** entnimmt die Steuerung aus dem Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder aus den Figurzyklen.
- **Q260 SICHERE HOEHE** wirkt nur dann, wenn die Position der sicheren Höhe überhalb des Sicherheitsabstands liegt.

Bearbeitung von Restmaterial

Die Zyklen bieten die Möglichkeit, beim Schrappen mit größeren Werkzeugen vorzuarbeiten und mit kleineren Werkzeugen das Restmaterial abzutragen. Auch beim Schlichten beachtet die Steuerung das zuvor ausgeräumte Material und es kommt zu keiner Überlastung des Schlichtwerkzeugs.

Weitere Informationen: "Beispiel: Offene Tasche und Nachräumen mit OCM-Zyklen", Seite 365



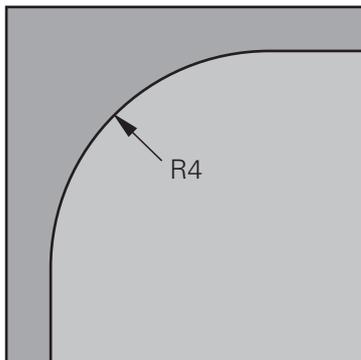
- Wenn nach den Schrappbearbeitungen Restmaterial in den Innenecken stehen bleibt, verwenden Sie ein kleineres Ausräumwerkzeug oder definieren Sie einen zusätzlichen Schrappvorgang mit einem kleineren Werkzeug.
- Wenn Sie die Innenecken nicht vollständig ausräumen können, kann die Steuerung beim Anfasen die Kontur verletzen. Um eine Konturverletzung zu verhindern, beachten Sie nachfolgende Vorgehensweise.

Vorgehensweise bei Restmaterial in Innenecken

Das Beispiel zeigt die Innenbearbeitung einer Kontur mit mehreren Werkzeugen, die größere Radien als die programmierte Kontur aufweisen. Trotz kleiner werdender Werkzeugradien bleibt nach dem Ausräumen Restmaterial in den Konturinnenecken stehen, das die Steuerung beim folgenden Schlichten und Anfasen berücksichtigt.

Im Beispiel verwenden Sie folgende Werkzeuge:

- **MILL_D20_ROUGH**, Ø 20 mm
- **MILL_D10_ROUGH**, Ø 10 mm
- **MILL_D6_FINISH**, Ø 6 mm
- **NC_DEBURRING_D6**, Ø 6 mm



Innenecke des Beispiels mit Radius 4 mm

Schruppen

- ▶ Kontur mit dem Werkzeug **MILL_D20_ROUGH** vorschruppen
- ▶ Die Steuerung berücksichtigt den Q-Parameter **Q578 FAKTOR INNENECKEN**, wodurch sich beim Vorschruppen Innenradien von 12 mm ergeben.

...	
12 TOOL CALL Z "MILL_D20_ROUGH"	
...	
15 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN	
...	Resultierender Innenradius =
Q578 = 0.2 ;FAKTOR INNENECKEN	$R_T + (Q578 * R_T)$
...	$10 + (0,2 * 10) = 12$
16 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN	
...	

- ▶ Kontur mit kleineren Werkzeug **MILL_D10_ROUGH** nachschruppen
- ▶ Die Steuerung berücksichtigt den Q-Parameter **Q578 FAKTOR INNENECKEN**, wodurch sich beim Vorschruppen Innenradien von 6 mm ergeben.

...	
20 TOOL CALL Z "MILL_D10_ROUGH"	
...	
22 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN	
...	Resultierender Innenradius =
Q578 = 0.2 ;FAKTOR INNENECKEN	$R_T + (Q578 * R_T)$
...	$5 + (0,2 * 5) = 6$
23 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN	
...	-1: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird
Q438 = -1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	als Ausräumwerkzeug angenommen
...	

Schichten

- ▶ Kontur mit dem Werkzeug **MILL_D6_FINISH** schlichten
- ▶ Mit dem Schlichtwerkzeug wären Innenradien von 3,6 mm möglich. Das bedeutet, das Schlichtwerkzeug könnte die vorgegebenen Innenradien von 4 mm fertigen. Jedoch berücksichtigt die Steuerung das Restmaterial des Ausräumwerkzeugs **MILL_D10_ROUGH**. Die Steuerung fertigt die Kontur mit den Innenradien des vorherigen Schrappwerkzeugs von 6 mm. Auf diese Weise kommt es zu keiner Überlastung des Schlichtfräasers.

...	
27 TOOL CALL Z "MILL_D6_FINISH"	
...	
29 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN	
...	Resultierender Innenradius =
Q578 = 0.2 ;FAKTOR INNENECKEN	$R_T + (Q578 * R_T)$
...	$3 + (0,2 * 3) = 3,6$
30 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE	
...	-1: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird
Q438 = -1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG	als Ausräumwerkzeug angenommen
...	

- ▶ Kontur anfasen: Bei der Definition des Zyklus müssen Sie das letzte Ausräumwerkzeug des Schrappvorgangs definieren.



Wenn Sie das Schlichtwerkzeug als Ausräumwerkzeug übernehmen, verletzt die Steuerung die Kontur. Die Steuerung geht in diesem Fall davon aus, dass der Schlichtfräser die Kontur mit Innenradien von 3,6 mm gefertigt hat. Jedoch hat der Schlichtfräser, durch die vorherige Schrappbearbeitung, die Innenradien auf 6 mm begrenzt.

...	
33 TOOL CALL Z "NC_DEBURRING_D6"	
...	
35 CYCL DEF 277 OCM ANFASEN	
...	Ausräumwerkzeug des letzten
QS438 = "MILL_D10_ROUGH" ;AUSRAEUM-WERKZEUG	Schrappvorgangs
...	

9.6.2 Zyklus 271 OCM KONTURDATEN (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung

G271

Anwendung

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

Hinweise

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

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q201 Tiefe? Abstand zwischen der Werkstückoberfläche und dem Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+0</p>
	<p>Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q369 Schlichtaufmaß Tiefe? Aufmaß in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q260 Sichere Höhe? Position in der Werkzeugachse, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann. Die Steuerung fährt die Position bei Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende an. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999 alternativ PREDEF</p>
<p>Q569 Erste Tasche ist Begrenzung? Der Werkzeugradius multipliziert mit Q578 FAKTOR INNENECKEN ergibt die kleinste Werkzeug-Mittelpunktsbahn. Dadurch können keine kleineren Innenradien an der Kontur entstehen, wie sich aus dem Werkzeugradius addiert mit dem Produkt aus dem Werkzeugradius und Q578 FAKTOR INNENECKEN ergibt. Eingabe: 0.05...0.99</p>	
<p>Q569 Erste Tasche ist Begrenzung? Begrenzung definieren: 0: Die erste Kontur im CONTOUR DEF wird als Tasche interpretiert. 1: Die erste Kontur im CONTOUR DEF wird als offene Begrenzung interpretiert. Die folgende Kontur muss eine Insel sein 2: Die erste Kontur im CONTOUR DEF wird als Begrenzungsblock interpretiert. Die folgende Kontur muss eine Tasche sein Eingabe: 0, 1, 2</p>	
<p>Q569 = 0</p>	
<p>Q569 = 1</p>	
<p>Q569 = 2</p>	

Beispiel

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

9.6.3 Zyklus 272 OCM SCHRUPPEN (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung

G272

Anwendung

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

Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit, mit dem **OCM**-Schnittdatenrechner zu arbeiten. Durch die berechneten Schnittdaten kann ein hohes Zeitspanvolumen und somit eine hohe Produktivität erreicht werden.

Weitere Informationen: "OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1)", Seite 466

Voraussetzungen

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

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**

Zyklusablauf

- 1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt
- 2 Den Startpunkt ermittelt die Steuerung aufgrund der Vorpositionierung und der programmierten Kontur automatisch
Weitere Informationen: "Positionierlogik OCM-Zyklen", Seite 344
- 3 Die Steuerung stellt auf die erste Zustelltiefe zu. Die Zustelltiefe und Bearbeitungsreihenfolge der Konturen ist von der Zustellstrategie **Q575** abhängig.
Je nach Definition im Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** Parameter **Q569 OFFENE BEGRENZUNG** taucht die Steuerung wie folgt ein:
 - **Q569=0** oder **2**: Das Werkzeug taucht helixförmig oder pendelnd in das Material ein. Das Schlichtaufmaß Seite wird berücksichtigt.
Weitere Informationen: "Eintauchverhalten bei Q569=0 oder 2", Seite 351
 - **Q569=1**: Das Werkzeug fährt senkrecht außerhalb der offenen Begrenzung auf die erste Zustelltiefe
- 4 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q207** die Kontur von außen nach innen oder umgekehrt (abhängig von **Q569**)
- 5 Im nächsten Schritt fährt die Steuerung das Werkzeug auf die nächste Zustellung und wiederholt den Schruppvorgang, bis die programmierte Kontur erreicht ist
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe
- 7 Wenn weitere Konturen vorhanden sind wiederholt die Steuerung die Bearbeitung. Die Steuerung fährt danach zu derjenigen Kontur, deren Anfangspunkt der aktuellen Werkzeugposition am Nächsten liegt (abhängig von der Zustellstrategie **Q575**)
- 8 Abschließend fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.** und dann mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**

Eintauchverhalten bei Q569=0 oder 2

Die Steuerung versucht grundsätzlich mit einer Helixbahn einzutauchen. Ist das nicht möglich, versucht die Steuerung pendelnd einzutauchen.

Das Eintauchverhalten ist abhängig von:

- **Q207 VORSCHUB FRAESEN**
- **Q568 FAKTOR EINTAUCHEN**
- **Q575 ZUSTELLSTRATEGIE**
- **ANGLE**
- **RCUTS**
- **R_{corr}** (Werkzeugradius **R** + Aufmaß des Werkzeugs **DR**)

Helixförmig:

Die Helixbahn ergibt sich wie folgt:

$$\text{Helixradius} = R_{\text{corr}} - \text{RCUTS}$$

Am Ende der Eintauchbewegung wird eine Halbkreisbewegung ausgeführt, um genug Platz für die resultierenden Späne zu schaffen.

Pendelnd

Die Pendelbewegung ergibt sich wie folgt:

$$L = 2 * (R_{\text{corr}} - \text{RCUTS})$$

Am Ende der Eintauchbewegung führt die Steuerung eine geradlinige Bewegung aus, um genug Platz für die resultierenden Späne zu schaffen.

Hinweise**HINWEIS****Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Der Zyklus berücksichtigt bei der Berechnung der Fräsbahnen keinen Eckenradius **R2**. Trotz niedriger Bahnüberlappung kann Restmaterial am Konturgrund stehen bleiben. Das Restmaterial kann bei nachfolgenden Bearbeitungen zu Werkstück- und Werkzeugschäden führen!

- ▶ Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen
- ▶ Nach Möglichkeit Werkzeuge ohne Eckenradius **R2** verwenden

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn die Zustelltiefe größer ist als **LCUTS**, so wird diese begrenzt und die Steuerung gibt eine Warnung aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.



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

Hinweise zum Programmieren

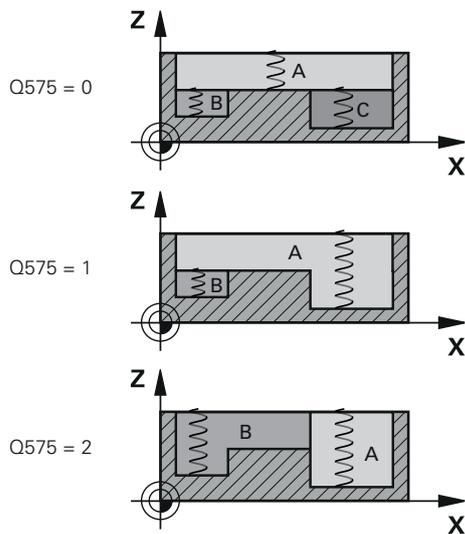
- Ein **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR** setzt den zuletzt verwendeten Werkzeugradius zurück. Wenn Sie nach einem **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR** diesen Bearbeitungszyklus mit **Q438=-1** ausführen, dann geht die Steuerung davon aus, dass noch keine Vorbearbeitung erfolgt ist.
- Wenn der Bahn-Überlappungsfaktor **Q370<1** ist, empfiehlt es sich den Faktor **Q579** auch kleiner 1 zu programmieren.
- Wenn Sie eine Figur oder eine Kontur zuvor vorgeschruppt haben, programmieren Sie im Zyklus die Nummer oder den Namen des Ausräumwerkzeugs. Wenn nicht vorgeräumt wurde, müssen Sie beim ersten Schruppvorgang im Zyklusparameter **Q438=0 AUSRAEUM-WERKZEUG** definieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q202 Zustell-Tiefe? Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999
	Q370 Bahn-Überlappung Faktor? Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k an einer Geraden. Die Steuerung hält diesen Wert möglichst exakt ein. Eingabe: 0.04...1.99 alternativ PREDEF
	Q207 Vorschub fräsen? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU, FZ
	Q568 Faktor für Eintauchvorschub? Faktor, um den die Steuerung den Vorschub Q207 bei der Tiefenzustellung ins Material reduziert. Eingabe: 0.1...1
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition in mm/min. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q438 bzw. QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?</p> <p>Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Kontur tasche ausgeräumt hat. Sie haben die Möglichkeit über die Auswahlmöglichkeit der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein.</p> <p>-1: Das zuletzt in einem Zyklus 272 verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten)</p> <p>0: Falls nicht vorgeräumt wurde, geben Sie die Nummer eines Werkzeugs mit Radius 0 an. Das ist üblicherweise das Werkzeug mit der Nummer 0.</p> <p>Eingabe: -1...+32767.9 alternativ maximal 255 Zeichen</p>
	<p>Q577 Faktor für An-/Abfahradius?</p> <p>Faktor, mit dem der An- und Abfahradius beeinflusst wird. Q577 wird mit dem Werkzeugradius multipliziert. Dadurch ergibt sich ein An- und Abfahradius.</p> <p>Eingabe: 0.15...0.99</p>
	<p>Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1</p> <p>Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:</p> <p>+1 = Gleichlaufräsen</p> <p>-1 = Gegenlaufräsen</p> <p>PREDEF: Die Steuerung übernimmt den Wert eines GLOBAL DEF-Satz</p> <p>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)</p> <p>Eingabe: -1, 0, +1 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q576 Spindeldrehzahl? (optional)</p> <p>Spindeldrehzahl in Umdrehung pro Minute (U/min) für das Schruppwerkzeug.</p> <p>0: Es wird die Drehzahl aus dem TOOL CALL-Satz verwendet</p> <p>>0: Bei einer Eingabe größer Null wird diese Drehzahl verwendet</p> <p>Eingabe: 0...99999</p>
	<p>Q579 Faktor Eintauchdrehzahl? (optional)</p> <p>Faktor, um den die Steuerung die SPINDELDREHZAH Q576 während der Tiefenzustellung ins Material verändert.</p> <p>Eingabe: 0.2...1.5</p>

Hilfsbild



Parameter

Q575 Zustellstrategie (0/1)? (optional)

Art der Tiefenzustellung:

0: Die Steuerung bearbeitet die Kontur von oben nach unten

1: Die Steuerung bearbeitet die Kontur von unten nach oben. Nicht in jedem Fall beginnt die Steuerung mit der tiefsten Kontur. Die Steuerung berechnet die Bearbeitungsreihenfolge automatisch. Der gesamte Eintauchweg ist oft geringer als bei der Strategie **2**.

2: Die Steuerung bearbeitet die Kontur von unten nach oben. Nicht in jedem Fall beginnt die Steuerung mit der tiefsten Kontur. Diese Strategie berechnet die Bearbeitungsreihenfolge so, dass die Schneidenlänge des Werkzeugs maximal ausgenutzt wird. Aus diesem Grund ergibt sich oft ein größerer gesamter Eintauchweg als bei Strategie **1**. Darüber hinaus kann sich in Abhängigkeit von **Q568** eine kürzere Bearbeitungszeit ergeben.

Eingabe: **0, 1, 2**



Der gesamte Eintauchweg entspricht allen Eintauchbewegungen.

Beispiel

11 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q370=+0.4	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q568=+0.6	;FAKTOR EINTAUCHEN ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND ~
Q438=-1	;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
Q577=+0.2	;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q576=+0	;SPINDELDREHZAHL ~
Q579=+1	;FAKTOR S EINTAUCHEN ~
Q575=+0	;ZUSTELLSTRATEGIE

9.6.4 Zyklus 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung

G273

Anwendung

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

Voraussetzungen

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

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**
- ggf. Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**

Zyklusablauf

- 1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt
Weitere Informationen: "Positionierlogik OCM-Zyklen", Seite 344
- 2 Anschließend folgt eine Bewegung in der Werkzeugachse mit dem Vorschub **Q385**
- 3 Die Steuerung fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, wenn hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf Tiefe
- 4 Das beim Schruppen verbliebene Schlichtaufmaß wird abgefräst
- 5 Abschließend fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.** und dann mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**

Hinweise

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Der Zyklus berücksichtigt bei der Berechnung der Fräsbahnen keinen Eckenradius **R2**. Trotz niedriger Bahnüberlappung kann Restmaterial am Konturgrund stehen bleiben. Das Restmaterial kann bei nachfolgenden Bearbeitungen zu Werkstück- und Werkzeugschäden führen!

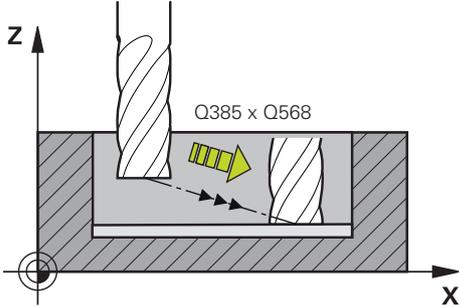
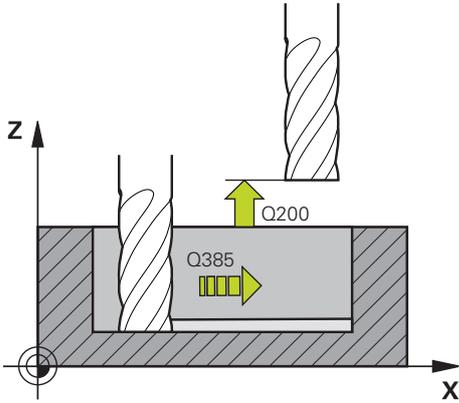
- ▶ Ablauf und Kontur mithilfe der Simulation prüfen
- ▶ Nach Möglichkeit Werkzeuge ohne Eckenradius **R2** verwenden

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten Tiefe selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Kontur.
- Die Steuerung führt das Schlichten mit Zyklus **273** immer im Gleichlauf aus.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

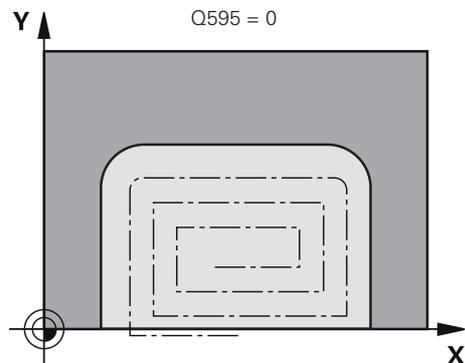
Hinweis zum Programmieren

- Bei Verwendung eines Bahnüberlappungsfaktors größer eins kann Restmaterial stehen bleiben. Kontur per Testgrafik prüfen und ggf. den Bahnüberlappungsfaktor geringfügig ändern. Dadurch lässt sich eine andere Schnittaufteilung erreichen, was oftmals zum gewünschten Ergebnis führt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q370 Bahn-Überlappung Faktor?</p> <p>Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung <i>k</i>. Die Überlappung wird als maximale Überlappung angesehen. Um zu vermeiden, dass an den Ecken Restmaterial stehen bleibt, kann eine Reduzierung der Überlappung erfolgen.</p> <p>Eingabe: 0.0001...1.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q385 Vorschub Schlichten?</p> <p>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Tiefenschlichten in mm/min</p> <p>Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q568 Faktor für Eintauchvorschub?</p> <p>Faktor, um den die Steuerung den Vorschub Q385 bei der Tiefenzustellung ins Material reduziert.</p> <p>Eingabe: 0.1...1</p>
	<p>Q253 Vorschub Vorpositionieren?</p> <p>Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition in mm/min. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet.</p> <p>Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF</p>
	<p>Q200 Sicherheits-Abstand?</p> <p>Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.</p> <p>Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q438 bzw. QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug?</p> <p>Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Konturtafche ausgeräumt hat. Sie können über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein.</p> <p>-1: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten).</p> <p>Eingabe: -1...+32767.9 alternativ maximal 255 Zeichen</p>

Hilfsbild



Parameter

Q595 Strategie (0/1)? (optional)

Strategie der Bearbeitung beim Schlichten

0: Äquidistante Strategie = Gleichbleibende Bahnabstände

1: Strategie mit konstantem Eingriffswinkel

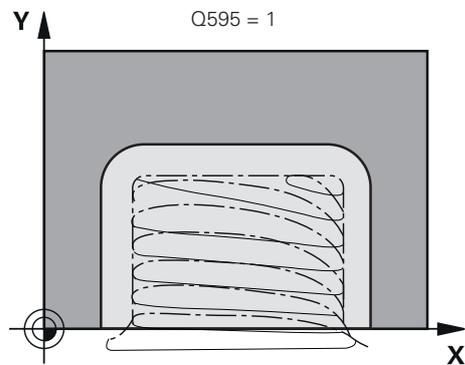
Eingabe: **0, 1**

Q577 Faktor für An-/Abfahrradius? (optional)

Faktor, mit dem der An- und Abfahrradius beeinflusst wird.

Q577 wird mit dem Werkzeugradius multipliziert. Dadurch ergibt sich ein An- und Abfahrradius.

Eingabe: **0.15...0.99**



Beispiel

11 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~	
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q568=+0.3	;FAKTOR EINTAUCHEN ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q438=-1	;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
Q595=+1	;STRATEGIE ~
Q577=+0.2	;FAKTOR ANFAHRRADIUS

9.6.5 Zyklus 274 OCM SCHLICHTEN SEITE (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung

G274

Anwendung

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

Sie können Zyklus **274** auch zum Konturfräsen verwenden.

Gehen Sie wie folgt vor:

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

Voraussetzungen

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

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN**
- ggf. Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**

Zyklusablauf

- 1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt
- 2 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über dem Bauteil auf den Startpunkt der Anfahrposition. Diese Position in der Ebene ergibt sich durch eine tangentiale Kreisbahn, auf der die Steuerung das Werkzeug an die Kontur führt
Weitere Informationen: "Positionierlogik OCM-Zyklen", Seite 344
- 3 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe im Vorschub Tiefenzustellung
- 4 Die Steuerung fährt in einem tangentialen Helixbogen an die Kontur an und ab, bis die gesamte Kontur geschlichtet ist. Dabei wird jede Teilkontur separat geschlichtet
- 5 Abschließend fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.** und dann mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**

Hinweise

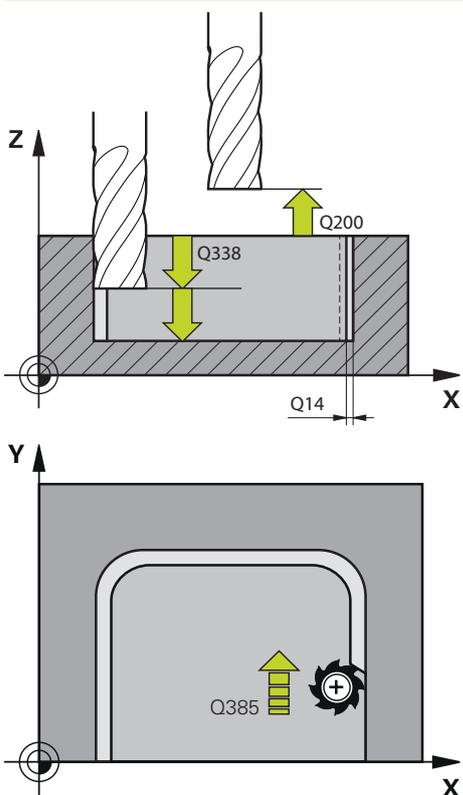
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Schlichten selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen der Kontur und dem im Zyklus **271** programmierten Aufmaß.
- Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn der **LU**-Wert kleiner als die **TIEFE Q201** ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Hinweis zum Programmieren

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

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q338 Zustellung Schlichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes Q368. Der Wert wirkt inkremental. 0: Schlichten in einer Zustellung Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q385 Vorschub Schlichten? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seitenschlichten in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition in mm/min. Dieser Vorschub wird unterhalb der Koordinatenoberfläche jedoch außerhalb des definierten Materials verwendet. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF</p>
	<p>Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q14 Schlichtaufmaß Seite? Das Aufmaß Seite Q14 bleibt nach dem Schlichten stehen. Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus 271. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q438 bzw. QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug? Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Kontur tasche ausgeräumt hat. Sie können über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein.</p> <p>-1: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten).</p> <p>Eingabe: -1...+32767.9 alternativ maximal 255 Zeichen</p>
	<p>Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt:</p> <p>+1 = Gleichlaufräsen -1 = Gegenlaufräsen</p> <p>PREDEF: Die Steuerung übernimmt den Wert eines GLOBAL DEF-Satz</p> <p>(Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)</p> <p>Eingabe: -1, 0, +1 alternativ PREDEF</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~	
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q14=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q438=-1	;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
Q351=+1	;FRAESART

9.6.6 Zyklus 277 OCM ANFASEN (#167 / #1-02-1)

ISO-Programmierung

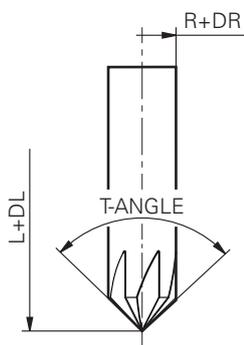
G277

Anwendung

Mit Zyklus **277 OCM ANFASEN** können Sie Kanten von komplexen Konturen entgraten, die Sie zuvor mit OCM-Zyklen ausgeräumt haben.

Der Zyklus beachtet angrenzende Konturen und Begrenzungen, die Sie zuvor mit Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder den Regelgeometrien 12xx aufgerufen haben.

Voraussetzungen



Damit die Steuerung den Zyklus **277** ausführen kann, müssen Sie das Werkzeug in der Werkzeugtabelle korrekt anlegen:

- **L + DL**: Gesamtlänge bis zur theoretischen Spitze
- **R + DR**: Definition des Gesamtradius des Werkzeugs
- **T-ANGLE**: Spitzenwinkel des Werkzeugs

Des Weiteren müssen Sie vor dem Aufruf von Zyklus **277** weitere Zyklen programmieren:

- **CONTOUR DEF / SEL CONTOUR**, alternativ Zyklus **14 KONTUR**
- Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder die Regelgeometrien 12xx
- ggf. Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**
- ggf. Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE**
- ggf. Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE**

Zyklusablauf

- 1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt. Dieser wird aufgrund der programmierten Kontur automatisch ermittelt.
- 2 Im nächsten Schritt fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf den Sicherheitsabstand **Q200**.
- 3 Das Werkzeug stellt anschließend senkrecht auf **Q353 TIEFE WERKZEUGSPITZE** zu.
- 4 Die Steuerung fährt tangential oder senkrecht (je nach Platzverhältnissen) an die Kontur.
- 5 Je nach Definition von **Q240 ANZAHL SCHNITTE** stellt die Steuerung auf die erste seitliche Zustellung oder auf die komplette Fasenbreite zu.
- 6 Die Fase wird mit dem Fräsvorschub **Q207** gefertigt.
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug tangential oder senkrecht (je nach Platzverhältnissen) von der Kontur weg.
- 8 Wenn mehrere Konturen vorhanden sind, bearbeitet die Steuerung alle Konturen. Das Werkzeug fährt nach jeder Kontur auf die sichere Höhe und fährt dann den nächsten Startpunkt an.
- 9 Je nach Definition von **Q240** stellt die Steuerung seitlich zu und wiederholt die Schritte 5 bis 8 solange, bis die programmierte Kontur komplett angefasst ist.
- 10 Abschließend fährt das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** auf **Q200 SICHERHEITS-ABST.** und dann mit **FMAX** auf **Q260 SICHERE HOEHE**.

Weitere Informationen: "Positionierlogik OCM-Zyklen", Seite 344

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung ermittelt den Startpunkt für das Anfasen selbstständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen.
- Die Steuerung überwacht den Werkzeugradius. Angrenzende Wandungen aus Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** oder den Figurzyklen **12xx** werden nicht verletzt.
- Der Zyklus überwacht Konturverletzungen am Boden gegenüber der Werkzeugspitze. Diese Werkzeugspitze ergibt sich aus dem Radius **R**, dem Radius der Werkzeugspitze **R_TIP** und dem Spitzenwinkel **T-ANGLE**.
- Beachten Sie, dass der aktive Werkzeugradius des Fasenfräasers kleiner oder gleich dem Radius des Ausräumwerkzeugs sein muss. Andernfalls kann es sein, dass die Steuerung nicht alle Kanten vollständig anfast. Der wirksame Werkzeugradius ist der Radius an der schneidenden Höhe des Werkzeugs. Dieser Werkzeugradius ergibt sich aus **T-ANGLE** und **R_TIP** aus der Werkzeugtabelle.
- Der Zyklus berücksichtigt die Zusatzfunktionen **M109** und **M110**. Die Steuerung hält bei Innen- und Außenbearbeitungen den Vorschub von Kreisbögen bei Innen- und Außenradien an der Werkzeugschneide konstant.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

- Wenn beim Anfasen noch Restmaterial von Schruppbearbeitungen übrig ist, müssen Sie im **QS438 AUSRAEUM-WERKZEUG** das letzte Schruppwerkzeug definieren. Ansonsten kann es zu einer Konturverletzung kommen.

Weitere Informationen: "Vorgehensweise bei Restmaterial in Innenecken", Seite 345

Hinweis zum Programmieren

- Wenn der Wert des Parameters **Q353 TIEFE WERKZEUGSPITZE** kleiner ist als der Wert des Parameters **Q359 FASENBREITE**, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q353 Tiefe der Werkzeugspitze? Abstand zwischen theoretischer Werkzeugspitze und Koord. Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -999.9999...-0.0001</p>
	<p>Q359 Breite der Fase (-/+)? Breite oder Tiefe der Fase: -: Tiefe der Fase +: Breite der Fase Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -999.9999...+999.9999</p>
	<p>Q207 Vorschub fräsen? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: 0...999999.999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q253 Vorschub Vorpositionieren? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min Eingabe: 0...999999.9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF</p>
	<p>Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...999999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q438 bzw. QS438 Nummer/Name Ausräum-Werkzeug? Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Kontur tasche ausgeräumt hat. Sie können über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste das Vorräumwerkzeug direkt aus der Werkzeuggtabelle zu übernehmen. Außerdem können Sie mit der Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste selbst den Werkzeugnamen eingeben. Wenn Sie das Eingabefeld verlassen, fügt die Steuerung das Anführungszeichen oben automatisch ein. -1: Das zuletzt verwendete Werkzeug wird als Ausräumwerkzeug angenommen (Standardverhalten). Eingabe: -1...+32767.9 alternativ maximal 255 Zeichen</p>
	<p>Q351 Fräsart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1 Art der Fräsbearbeitung. Die Spindeldrehrichtung wird berücksichtigt: +1 = Gleichlaufräsen -1 = Gegenlaufräsen</p>
	<p>PREDEF: Die Steuerung übernimmt den Wert eines GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf) Eingabe: -1, 0, +1 alternativ PREDEF</p>

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q354 Winkel der Fase? Winkel der Fase 0: Fasenwinkel ist die Hälfte des definierten T-ANGLE aus der Werkzeugtabelle >0: Der Fasenwinkel wird mit dem Wert des T-ANGLE aus der Werkzeugtabelle verglichen. Wenn diese beide Werte nicht übereinstimmen, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Eingabe: 0...89</p>
	<p>Q240 Anzahl Schnitte? (optional) Anzahl der Zustellungen bis zum Erreichen der Fasengröße Die Steuerung behält bei allen Zustellungen die gleiche Tiefe bei und versetzt das Werkzeug nur seitlich. Die Steuerung teilt die Schnitte so auf, dass sich über alle Zustellungen ein konstanter Spanquerschnitt ergibt. 1: Bearbeitung in einer Zustellung 2-99: Bearbeitung in mehreren Zustellungen Eingabe: 1...99</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 277 OCM ANFASEN ~	
Q353=-1	;TIEFE WERKZEUGSPITZE ~
Q359=+0.2	;FASENBREITE ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q438=-1	;AUSRAEUM-WERKZEUG ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q354=+0	;FASENWINKEL ~
Q240=+1	;ANZAHL SCHNITTE

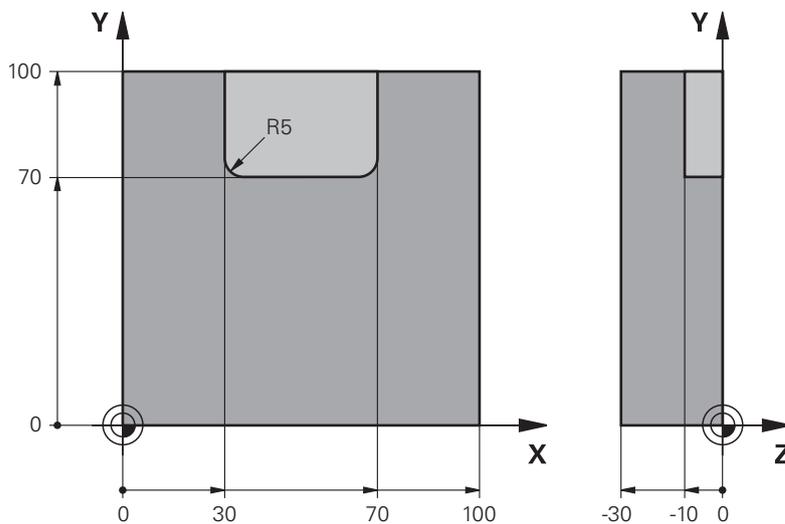
9.6.7 Programmierbeispiele

Beispiel: Offene Tasche und Nachräumen mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Es wird eine offene Tasche programmiert, die mithilfe einer Insel und einer Begrenzung definiert wird. Die Bearbeitung umfasst das Schruppen und Schlichten einer offenen Tasche.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruffräser Ø 20 mm
- **CONTOUR DEF** definieren
- Zyklus **271** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schruffräser Ø 8 mm
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schlichtfräser Ø 6 mm
- Zyklus **273** definieren und aufrufen
- Zyklus **274** definieren und aufrufen



0 BEGIN PGM OCM_POCKET MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 10 Z S8000 F1500	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 20 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2	
6 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q201=-10	;TIEFE ~
Q368=+0.5	;AUFMASS SEITE ~
Q369=+0.5	;AUFMASS TIEFE ~
Q260=+100	;SICHERE HOEHE ~
Q578=+0.2	;FAKTOR INNENECKEN ~
Q569=+1	;OFFENE BEGRENZUNG
7 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	

Q202=+10	;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6500	;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6	;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=AUTO	;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-0	;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2	;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1	;FRAESART ~	
Q576=+6500	;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7	;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+0	;ZUSTELLSTRATEGIE	
8 CYCL CALL		; Zyklusaufruf
9 TOOL CALL 4 Z S8000 F1500		; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3		
11 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~		
Q202=+10	;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6000	;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6	;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=AUTO	;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=+10	;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2	;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1	;FRAESART ~	
Q576=+10000	;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7	;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+0	;ZUSTELLSTRATEGIE	
12 CYCL CALL		; Zyklusaufruf
13 TOOL CALL 23 Z S10000 F2000		; Werkzeugaufruf, Durchmesser 6 mm
14 L Z+100 R0 FMAX M3		
15 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~		
Q370=+0.8	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q385=AUTO	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q568=+0.3	;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-1	;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q595=+1	;STRATEGIE ~	
Q577=+0.2	;FAKTOR ANFAHRRADIUS	
16 CYCL CALL		; Zyklusaufruf
17 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~		
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~	

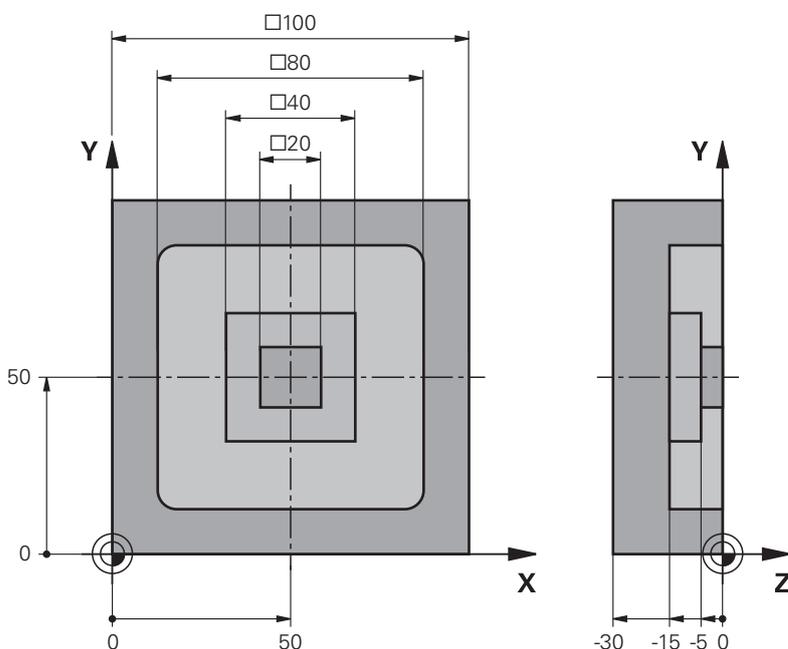
Q385=AUTO	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q14=+0	;AUFMASS SEITE ~	
Q438=-1	;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q351=+1	;FRAESART	
18 CYCL CALL		; Zyklusaufruf
19 M30		; Programmlauf-Ende
20 LBL 1		; Konturunterprogramm 1
21 L X+0 Y+0		
22 L X+100		
23 L Y+100		
24 L X+0		
25 L Y+0		
26 LBL 0		
27 LBL 2		; Konturunterprogramm 2
28 L X+0 Y+0		
29 L X+100		
30 L Y+100		
31 L X+70		
32 L Y+70		
33 RND R5		
34 L X+30		
35 RND R5		
36 L Y+100		
37 L X+0		
38 L Y+0		
39 LBL 0		
40 END PGM OCM_POCKET MM		

Beispiel: Verschiedene Tiefen mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Es werden eine Tasche und zwei Inseln auf unterschiedlichen Höhen definiert. Die Bearbeitung umfasst das Schruppen und Schlichten einer Kontur.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 10 mm
- **CONTOUR DEF** definieren
- Zyklus **271** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schlichtfräser Ø 6 mm
- Zyklus **273** definieren und aufrufen
- Zyklus **274** definieren und aufrufen



0 BEGIN PGM OCM_DEPTH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S8000 F1500	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 10 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 2 I3 = LBL 3 DEPTH5	
6 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q201=-15 ;TIEFE ~	
Q368=+0.5 ;AUFMASS SEITE ~	
Q369=+0.5 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN ~	
Q569=+0 ;OFFENE BEGRENZUNG	
7 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	

Q202=+20	;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6500	;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6	;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=AUTO	;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-0	;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2	;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1	;FRAESART ~	
Q576=+10000	;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7	;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+1	;ZUSTELLSTRATEGIE	
8 CYCL CALL		; Zyklusaufruf
9 TOOL CALL 23 Z S10000 F2000		; Werkzeugaufruf, Durchmesser 6 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3		
11 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~		
Q370=+0.8	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q385=AUTO	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q568=+0.3	;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-1	;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q595=+1	;STRATEGIE ~	
Q577=+0.2	;FAKTOR ANFAHRRADIUS	
12 CYCL CALL		; Zyklusaufruf
13 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~		
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q385=AUTO	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q14=+0	;AUFMASS SEITE ~	
Q438=+5	;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q351=+1	;FRAESART	
14 CYCL CALL		; Zyklusaufruf
15 M30		; Programmlauf-Ende
16 LBL 1		; Konturunterprogramm 1
17 L X-40 Y-40		
18 L X+40		
19 L Y+40		
20 L X-40		
21 L Y-40		
22 LBL 0		
23 LBL 2		; Konturunterprogramm 2

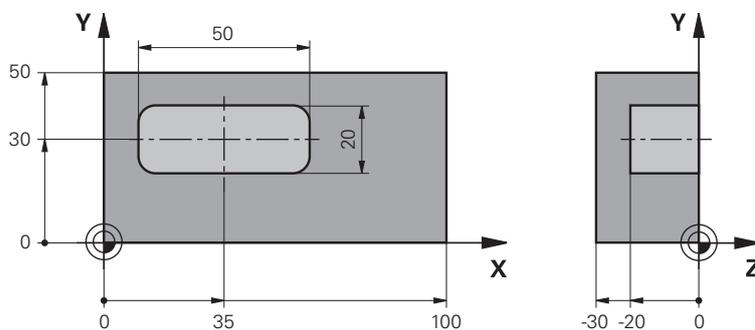
24 L X-10 Y-10	
25 L X+10	
26 L Y+10	
27 L X-10	
28 L Y-10	
29 LBL 0	
30 LBL 3	; Konturunterprogramm 3
31 L X-20 Y-20	
32 L X+20	
33 L Y+20	
34 L X-20	
35 L Y-20	
36 LBL 0	
37 END PGM OCM_DEPTH MM	

Beispiel: Planfräsen und Nachräumen mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Es wird eine Fläche plangefräst, die mithilfe einer Begrenzung und einer Insel definiert wird. Des Weiteren wird eine Tasche gefräst, die ein Aufmaß für ein kleineres Schruppwerkzeug enthält.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 12 mm
- **CONTOUR DEF** definieren
- Zyklus **271** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 8 mm
- Zyklus **272** definieren und erneut aufrufen



0 BEGIN PGM FACE_MILL MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+50 Z+2	
3 TOOL CALL 6 Z S5000 F3000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 12 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 I2 = LBL 1 DEPTH2 P3 = LBL 2	
6 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~	
Q203=+2 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q201=-22 ;TIEFE ~	
Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q369=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN ~	
Q569=+1 ;OFFENE BEGRENZUNG	
7 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	
Q202=+24 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+8000 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	

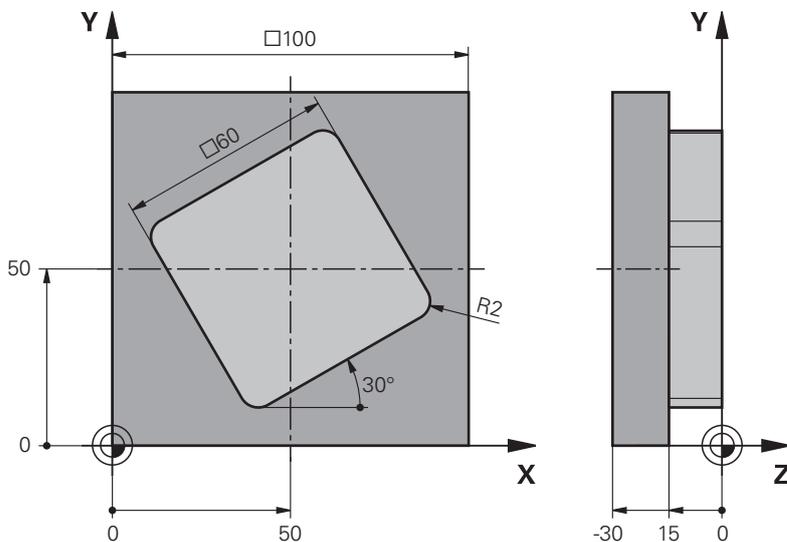
Q576=+8000	;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7	;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+1	;ZUSTELLSTRATEGIE	
8 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99		; Zyklusaufruf
9 TOOL CALL 4 Z S6000 F4000		; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3		
11 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~		
Q202=+25	;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6500	;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6	;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=AUTO	;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=+6	;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2	;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1	;FRAESART ~	
Q576=+10000	;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7	;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+1	;ZUSTELLSTRATEGIE	
12 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99		; Zyklusaufruf
13 M30		; Programmlauf-Ende
14 LBL 1		; Konturunterprogramm 1
15 L X+0 Y+0		
16 L Y+50		
17 L X+100		
18 L Y+0		
19 L X+0		
20 LBL 0		
21 LBL 2		; Konturunterprogramm 2
22 L X+10 Y+30		
23 L Y+40		
24 RND R5		
25 L X+60		
26 RND R5		
27 L Y+20		
28 RND R5		
29 L X+10		
30 RND R5		
31 L Y+30		
32 LBL 0		
33 END PGM FACE_MILL MM		

Beispiel: Kontur mit OCM-Figurzyklen

Im folgenden NC-Programm werden die OCM-Zyklen verwendet. Die Bearbeitung umfasst das Schrumpfen und Schlichten einer Insel.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Schrumpfräser Ø 8 mm
- Zyklus **1271** definieren
- Zyklus **1281** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen
- Werkzeugaufruf: Schlichtfräser Ø 8 mm
- Zyklus **273** definieren und aufrufen
- Zyklus **274** definieren und aufrufen



0 BEGIN PGM OCM_FIGURE MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 4 Z S8000 F1500	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CYCL DEF 1271 OCM RECHTECK ~	
Q650=+1	;FIGURTYP ~
Q218=+60	;1. SEITEN-LAENGE ~
Q219=+60	;2. SEITEN-LAENGE ~
Q660=+0	;TYP DER ECKEN ~
Q220=+2	;ECKENRADIUS ~
Q367=+0	;TASCHENLAGE ~
Q224=+30	;DREHLAGE ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q201=-10	;TIEFE ~
Q368=+0.5	;AUFMASS SEITE ~
Q369=+0.5	;AUFMASS TIEFE ~
Q260=+100	;SICHERE HOEHE ~
Q578=+0.2	;FAKTOR INNENECKEN

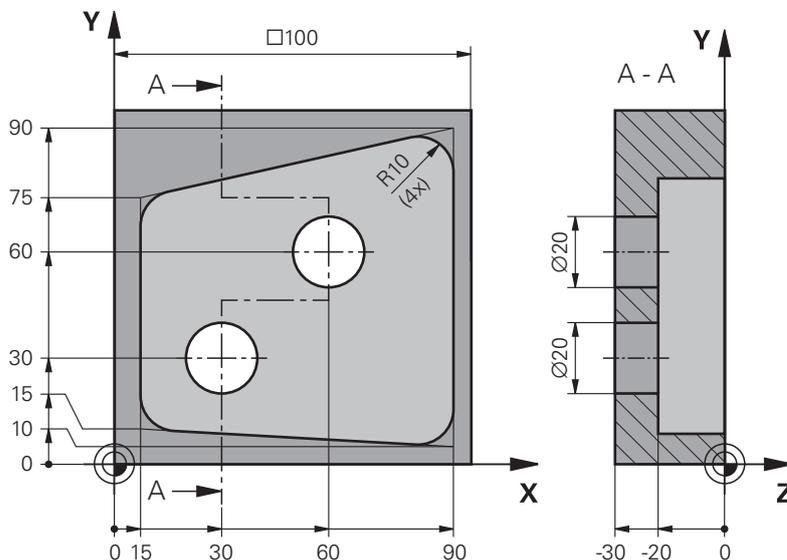
6 CYCL DEF 1281 OCM BEGRENZUNG RECHTECK ~	
Q651=+100 ;LAENGE 1 ~	
Q652=+100 ;LAENGE 2 ~	
Q654=+0 ;POSITIONSBEZUG ~	
Q655=+0 ;VERSCHIEBUNG 1 ~	
Q656=+0 ;VERSCHIEBUNG 2	
7 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	
Q202=+20 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.4 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6800 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-0 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q576=+10000 ;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+0.7 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+1 ;ZUSTELLSTRATEGIE	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Positionierung und Zyklusaufruf
9 TOOL CALL 24 Z S10000 F2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 8 mm
10 L Z+100 R0 FMAX M3	
11 CYCL DEF 273 OCM SCHLICHTEN TIEFE ~	
Q370=+0.8 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q385=AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q568=+0.3 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=+4 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q595=+1 ;STRATEGIE ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS	
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Positionierung und Zyklusaufruf
13 CYCL DEF 274 OCM SCHLICHTEN SEITE ~	
Q338=+15 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q385=AUTO ;VORSCHUB SCHLICHTEN ~	
Q253=AUTO ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q438=+4 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q351=+1 ;FRAESART	
14 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Positionierung und Zyklusaufruf
15 M30	; Programmlauf-Ende
16 END PGM OCM_FIGURE MM	

Beispiel: Leerbereiche mit OCM-Zyklen

Im folgenden NC-Programm wird die Definition von Leerbereichen mit OCM-Zyklen verdeutlicht. Mithilfe von zwei Kreisen, aus der vorherigen Bearbeitung, werden Leerbereiche im **CONTOUR DEF** definiert. Das Werkzeug taucht innerhalb des Leerbereichs senkrecht ein.

Programmablauf

- Werkzeugaufruf: Bohrer Ø 20 mm
- Zyklus **200** definieren
- Werkzeugaufruf: Schruppfräser Ø 14 mm
- **CONTOUR DEF** mit Leerbereiche definieren
- Zyklus **271** definieren
- Zyklus **272** definieren und aufrufen



0 BEGIN PGM VOID_1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-30	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 206 Z S8000 F900	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 20 mm
4 L Z+100 R0 FMAX M3	
5 CYCL DEF 200 BOHREN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q201=-30	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q202=+5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q210=+0	;VERWEILZEIT OBEN ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN ~
Q395=+1	;BEZUG TIEFE
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX M99	
7 L X+60 Y+60 R0 FMAX M99	
8 TOOL CALL 7 Z S7000 F2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 14 mm

9 L Z+100 R0 FMAX M3	
10 CONTOUR DEF P1 = LBL 1 V1 = LBL 2 V2 = LBL 3	; Kontur- und Leerbereichdefinition
11 CYCL DEF 271 OCM KONTURDATEN ~	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q201=-20 ;TIEFE ~	
Q368=+0 ;AUFMASS SEITE ~	
Q369=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
Q578=+0.2 ;FAKTOR INNENECKEN ~	
Q569=+0 ;OFFENE BEGRENZUNG	
12 CYCL DEF 272 OCM SCHRUPPEN ~	
Q202=+20 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q370=+0.441 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q207=+6000 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q568=+0.6 ;FAKTOR EINTAUCHEN ~	
Q253=+750 ;VORSCHUB VORPOS. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q438=-1 ;AUSRAEUM-WERKZEUG ~	
Q577=+0.2 ;FAKTOR ANFAHRRADIUS ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q576=+13626 ;SPINDELDREHZAHL ~	
Q579=+1 ;FAKTOR S EINTAUCHEN ~	
Q575=+2 ;ZUSTELLSTRATEGIE	
13 CYCL CALL	
14 M30	; Programmlauf-Ende
15 LBL 1	; Konturunterprogramm 1
16 L X+90 Y+50	
17 L Y+10	
18 RND R10	
19 L X+10 Y+15	
20 RND R10	
21 L Y+75	
22 RND R10	
23 L X+90 Y+90	
24 RND R10	
25 L Y+50	
26 LBL 0	
27 LBL 2	; Leerbereich 1
28 CC X+30 Y+30	
29 L X+40 Y+30	
30 C X+40 Y+30 DR-	
31 LBL 0	
32 LBL 3	; Leerbereich 2

33 CC X+60 Y+60	
34 L X+70 Y+60	
35 C X+70 Y+60 DR-	
36 LBL 0	
37 END PGM VOID_1 MM	

9.7 Ebenen fräsen

9.7.1 Zyklus 232 PLANFRAESEN

ISO-Programmierung

G232

Anwendung

Mit dem Zyklus **232** können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlichtaufmaßes planfräsen. Dabei stehen drei Bearbeitungsstrategien zur Verfügung:

- **Strategie Q389=0:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=1:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung am Rand der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=2:** Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positioniervorschub

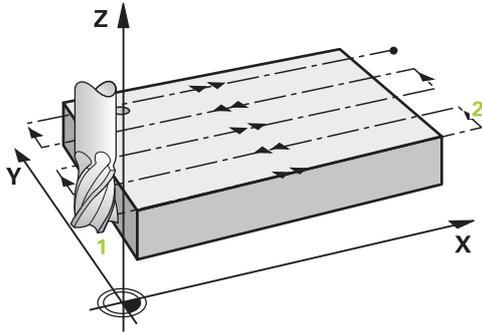
Verwandte Themen

- Zyklus **233 PLANFRAESEN**

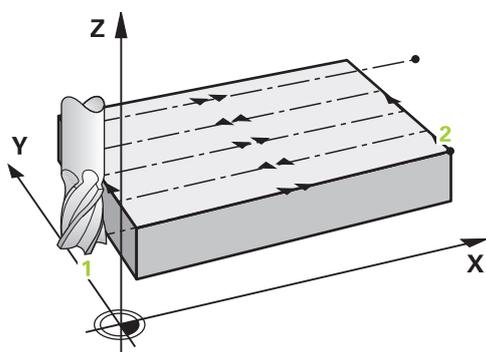
Weitere Informationen: "Zyklus 233 PLANFRAESEN ", Seite 385

Zyklusablauf

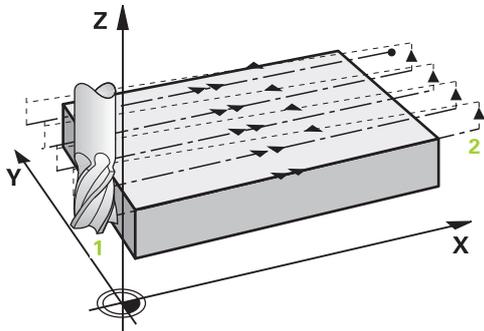
- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus mit Positionierlogik auf den Startpunkt **1**: Wenn die aktuelle Position in der Spindelachse größer als der 2. Sicherheitsabstand ist, dann fährt die Steuerung das Werkzeug zunächst in der Bearbeitungsebene und dann in der Spindelachse, ansonsten zuerst auf den 2. Sicherheitsabstand und dann in der Bearbeitungsebene. Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe

Strategie Q389=0

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **außerhalb** der Fläche, die Steuerung berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge, dem programmierten seitlichen Sicherheitsabstand und dem Werkzeugradius
- 4 Die Steuerung versetzt das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius und dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor
- 5 Danach fährt das Werkzeug wieder zurück in Richtung des Startpunkts **1**
- 6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe
- 7 Um Leerwege zu vermeiden, wird die Fläche anschließend in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub 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

Hinweise

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

Hinweise zum Programmieren

- Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).
- Programmieren Sie **Q227** größer als **Q386**. Andernfalls gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

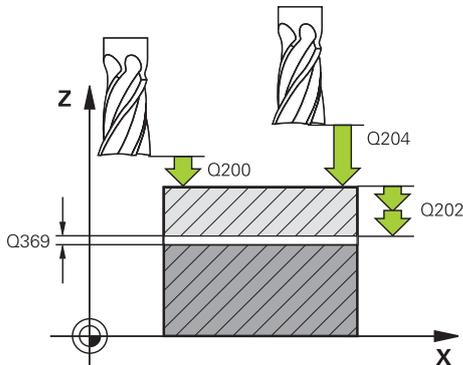


Den **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spanmitteln erfolgen kann.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q389 Bearbeitungsstrategie (0/1/2)? Festlegen, wie die Steuerung die Fläche bearbeiten soll:</p> <p>0: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche</p> <p>1: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche</p> <p>2: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub</p> <p>Eingabe: 0, 1, 2</p>
	<p>Q225 Startpunkt 1. Achse? Startpunktcoordinate, der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, definieren. Der Wert wirkt absolut.</p> <p>Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q226 Startpunkt 2. Achse? Startpunktcoordinate, der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, definieren. Der Wert wirkt absolut.</p> <p>Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q227 Startpunkt 3. Achse? Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Der Wert wirkt absolut.</p> <p>Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q386 Endpunkt 3. Achse? Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Der Wert wirkt absolut.</p> <p>Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q218 1. Seiten-Länge? Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Fräsbahn bezogen auf den Startpunkt 1. Achse festlegen. Der Wert wirkt inkremental.</p> <p>Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q219 2. Seiten-Länge? 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. Der Wert wirkt inkremental.</p> <p>Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>

Hilfsbild



Parameter

Q202 Maximale Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils **maximal** zugestellt wird. Die Steuerung berechnet die tatsächliche Zustelltiefe aus der Differenz zwischen Endpunkt und Startpunkt in der Werkzeugachse – unter Berücksichtigung des Schlichtaufmaßes – so, dass jeweils mit gleichen Zustelltiefen bearbeitet wird. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?

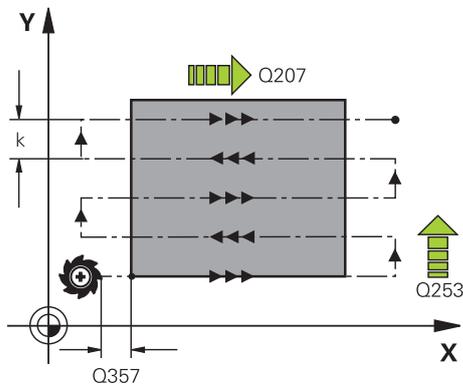
Aufmass in der Tiefe, das nach dem Schrappen verbleibt.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q370 Max. Bahn-Überlappung Faktor?

Maximale seitliche Zustellung k . Die Steuerung berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (**Q219**) und dem Werkzeugradius s_0 , dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Wenn Sie in der Werkzeugtabelle einen Radius R2 eingetragen haben (z. B. Plattenradius bei Verwendung eines Messerkopfes), verringert die Steuerung die seitliche Zustellung entsprechend.

Eingabe: **0.001...1.999**



Q207 Vorschub fräsen?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q385 Vorschub Schichten?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** 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**.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Startposition in der Werkzeugachse. Wenn Sie mit Bearbeitungsstrategie **Q389=2** fräsen, fährt die Steuerung im Sicherheitsabstand über der aktuellen Zustelltiefe den Startpunkt auf der nächsten Zeile an. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild**Parameter****Q357 Sicherheits-Abstand Seite?**

Der Parameter **Q357** hat Einfluss auf folgende Situationen:

Anfahren der ersten Zustelltiefe: **Q357** ist der seitliche Abstand des Werkzeugs vom Werkstück.

Schruppen mit den Frässtrategien Q389=0-3: Die zu bearbeitende Fläche wird in **Q350 FRAESRICHTUNG** um den Wert aus **Q357** vergrößert, sofern in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist.

Schlichten Seite: Die Bahnen werden um **Q357** in **Q350 FRAESRICHTUNG** verlängert.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

11 CYCL DEF 232 PLANFRAESEN ~	
Q389=+2	;STRATEGIE ~
Q225=+0	;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
Q226=+0	;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
Q227=+2.5	;STARTPUNKT 3. ACHSE ~
Q386=0	;ENDPUNKT 3. ACHSE ~
Q218=+150	;1. SEITEN-LAENGE ~
Q219=+75	;2. SEITEN-LAENGE ~
Q202=+5	;MAX. ZUSTELL-TIEFE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q370=+1	;MAX. UEBERLAPPUNG ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q357=+2	;SI.-ABSTAND SEITE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST.

9.7.2 Zyklus 233 PLANFRAESEN

ISO-Programmierung

G233

Anwendung

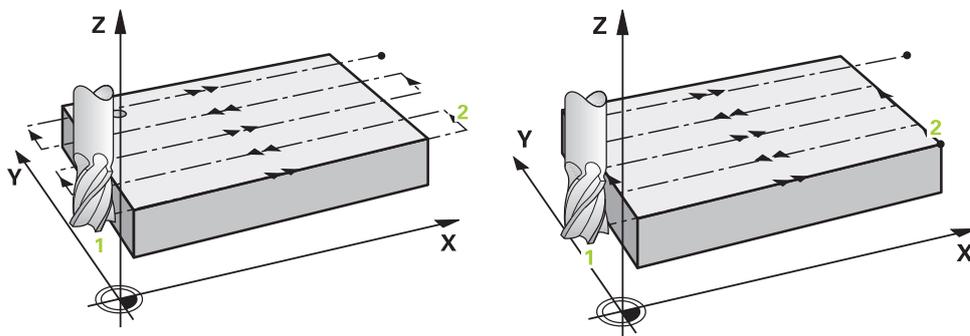
Mit dem Zyklus **233** können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlichtaufmaßes planfräsen. Zusätzlich können Sie im Zyklus auch Seitenwände definieren, die dann bei der Bearbeitung der Planfläche berücksichtigt werden. Im Zyklus stehen verschiedene Bearbeitungsstrategien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

- **Strategie Q389=0:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=1:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung am Rand der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=2:** Zeilenweise mit Überlauf bearbeiten, seitliche Zustellung beim Rückzug im Eilgang
- **Strategie Q389=3:** Zeilenweise ohne Überlauf bearbeiten, seitliche Zustellung beim Rückzug im Eilgang
- **Strategie Q389=4:** Spiralförmig von außen nach innen bearbeiten

Verwandte Themen

- Zyklus **232 PLANFRAESEN**

Weitere Informationen: "Zyklus 232 PLANFRAESEN ", Seite 378

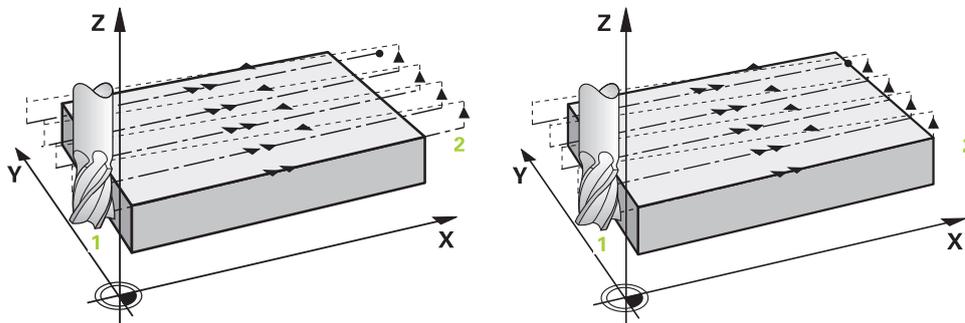
Strategie Q389=0 und Q389 =1

Die Strategien **Q389=0** und **Q389=1** unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei **Q389=0** liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei **Q389=1** am Rand der Fläche. Die Steuerung berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie **Q389=0** verfährt die Steuerung das Werkzeug zusätzlich um den Werkzeugradius über die Planfläche hinaus.

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.
- 2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.
- 4 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**.
- 5 Danach versetzt die Steuerung das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor und dem seitlichen Sicherheitsabstand.
- 6 Anschließend fährt die Steuerung das Werkzeug mit dem Fräsvorschub in entgegengesetzter Richtung zurück.
- 7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist.
- 8 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.
- 9 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.
- 10 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst.
- 11 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheitsabstand**.

Strategie Q389=2 und Q389=3



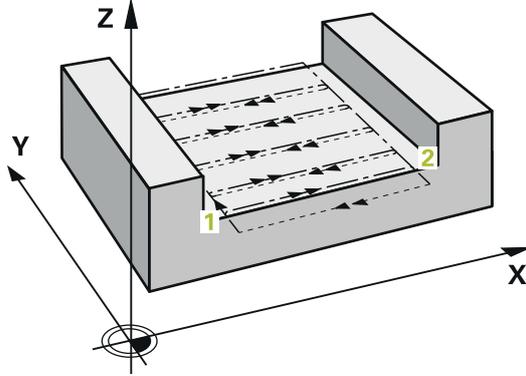
Die Strategien **Q389=2** und **Q389=3** unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei **Q389=2** liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei **Q389=3** am Rand der Fläche. Die Steuerung berechnet den Endpunkt **2** aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie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

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.
- 2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.
- 4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen **Q207** auf den Endpunkt **2**.
- 5 Die Steuerung fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe und fährt mit **FMAX** direkt zurück auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor **Q370** und dem seitlichen Sicherheitsabstand **Q357**.
- 6 Danach fährt das Werkzeug wieder auf die aktuelle Zustelltiefe und anschließend wieder in Richtung des Endpunkts **2**.
- 7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.
- 8 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positionervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.
- 9 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst.
- 10 Am Ende fährt die Steuerung das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheitsabstand**.

Strategien Q389=2 und Q389=3 - mit seitlicher Begrenzung

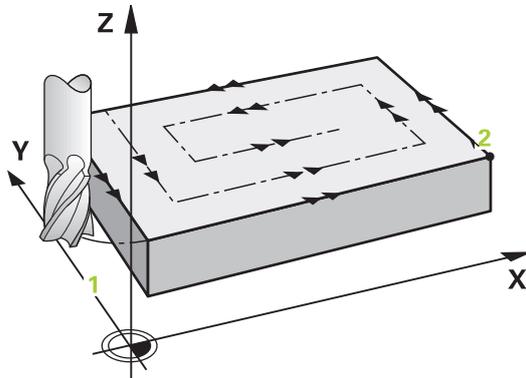
Wenn Sie eine seitliche Begrenzung programmieren, kann die Steuerung ggf. nicht außerhalb der Kontur zustellen. In diesem Fall ist der Zyklusablauf wie folgt:



- 1 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf die Anfahrposition in der Bearbeitungsebene. Diese Position liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand **Q357** versetzt neben dem Werkstück.
- 2 Das Werkzeug fährt mit Eilgang **FMAX** in der Werkzeugachse auf den Sicherheitsabstand **Q200** und anschließend mit **Q207 VORSCHUB FRAESEN** auf die erste Zustelltiefe **Q202**.
- 3 Die Steuerung fährt das Werkzeug mit einer Kreisbahn auf den Startpunkt **1**.
- 4 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub **Q207** auf den Endpunkt **2** und verlässt die Kontur mit einer Kreisbahn.
- 5 Anschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** zur Anfahrposition der nächsten Bahn.
- 6 Die Schritte 3 bis 5 wiederholen sich, bis die komplette Fläche gefräst ist.
- 7 Wenn mehrere Zustelltiefen programmiert sind, fährt die Steuerung das Werkzeug am Ende der letzten Bahn auf den Sicherheitsabstand **Q200** und positioniert in der Bearbeitungsebene auf die nächste Anfahrposition.
- 8 Bei der letzten Zustellung fräst die Steuerung das **Q369 AUFMASS TIEFE** im **Q385 VORSCHUB SCHLICHTEN**.
- 9 Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204** und anschließend auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position.

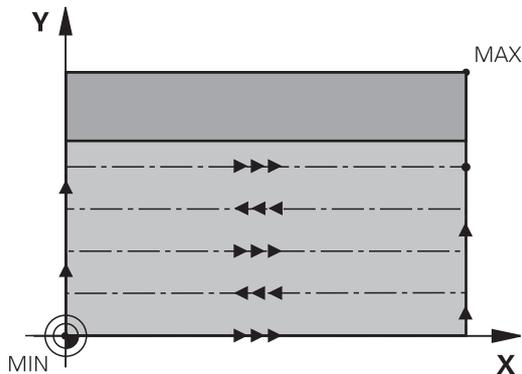


- Die Kreisbahnen beim An- und Abfahren der Bahnen sind von **Q220 ECKENRADIUS** abhängig.
- Die Steuerung berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeugradius, dem maximalen Bahnüberlappungsfaktor **Q370** und dem seitlichen Sicherheitsabstand **Q357**.

Strategie Q389=4**Zyklusablauf**

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeugradius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück.
- 2 Danach positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand.
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen **Q207** in der Spindelachse auf die von der Steuerung berechnete erste Zustelltiefe.
- 4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten **Vorschub Fräsen** mit einer tangentialen Anfahrbewegung auf den Anfangspunkt der Fräsbahn.
- 5 Die Steuerung bearbeitet die Planfläche im Vorschub Fräsen von außen nach innen mit immer kürzer werdenden Fräsbahnen. Durch die konstante seitliche Zustellung ist das Werkzeug permanent im Eingriff.
- 6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die Steuerung das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**.
- 7 Wenn mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die Steuerung das Werkzeug mit Positioniervorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe.
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub 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.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- ▶ Tiefe negativ eingeben
 - ▶ Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** (Nr. 201003) einstellen, ob die Steuerung bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off)
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
 - Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** beachten.
 - Die Steuerung reduziert die Zustelltiefe auf die in der Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge **LCUTS**, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe **Q202**.
 - Zyklus **233** überwacht den Eintrag der Werkzeug- bzw. Schneidenlänge **LCUTS** der Werkzeugtabelle. Reicht die Länge des Werkzeugs bzw. der Schneiden bei einer Schlichtbearbeitung nicht aus, teilt die Steuerung die Bearbeitung in mehrere Bearbeitungsschritte auf.
 - Dieser Zyklus überwacht die definierte Nutzlänge **LU** des Werkzeugs. Wenn diese kleiner als die Bearbeitungstiefe ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
 - Der Zyklus schlichtet **Q369 AUFMASS TIEFE** mit nur einer Zustellung. Der Parameter **Q338 ZUST. SCHLICHTEN** hat keine Auswirkung auf **Q369**. **Q338** wirkt bei der Schlichtbearbeitung von **Q368 AUFMASS SEITE**.

Hinweise zum Programmieren

- Werkzeug auf Startposition in der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur R0 vorpositionieren. Beachten Sie die Bearbeitungsrichtung.
- Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).
- Wenn Sie **Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG** >1 definieren, wird bereits ab der ersten Bearbeitungsbahn die programmierte Bahnüberlappung berücksichtigt.
- Wenn eine Begrenzung (**Q347, Q348** oder **Q349**) in Bearbeitungsrichtung **Q350** programmiert ist, verlängert der Zyklus die Kontur in Zustellrichtung um den Eckenradius **Q220**. Die angegebene Fläche wird vollständig bearbeitet.

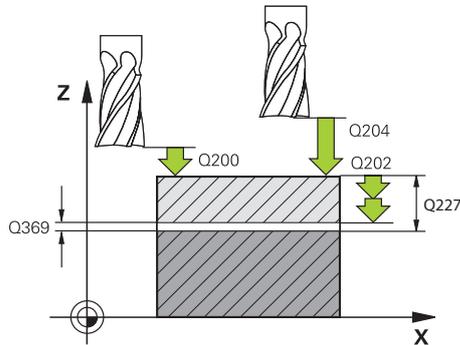


Den **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)? Bearbeitungsumfang festlegen: 0: Schruppen und Schlichten 1: Nur Schruppen 2: Nur Schlichten Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist Eingabe: 0, 1, 2</p>
	<p>Q389 Bearbeitungsstrategie (0-4)? Festlegen, wie die Steuerung die Fläche bearbeiten soll: 0: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche 1: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche 2: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche 3: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche 4: Spiralförmig bearbeiten, gleichmäßige Zustellung von Außen nach Innen Eingabe: 0, 1, 2, 3, 4</p>
	<p>Q350 Fräsrichtung? Achse der Bearbeitungsebene, nach der die Bearbeitung ausgerichtet werden soll: 1: Hauptachse = Bearbeitungsrichtung 2: Nebenachse = Bearbeitungsrichtung Eingabe: 1, 2</p>
	<p>Q218 1. Seiten-Länge? Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q219 2. Seiten-Länge? Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querstellung bezogen auf den START-PUNKT 2. ACHSE festlegen. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>

Hilfsbild



Parameter

Q227 Startpunkt 3. Achse?

Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q386 Endpunkt 3. Achse?

Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?

Aufmass in der Tiefe, das nach dem Schruppen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q202 Maximale Zustell-Tiefe?

Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Wert größer 0 und inkremental eingeben.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q370 Bahn-Überlappung Faktor?

Maximale seitliche Zustellung k. Die Steuerung berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (Q219) und dem Werkzeugradius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird.

Eingabe: **0.0001...1.9999**

Q207 Vorschub fräsen?

Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q385 Vorschub Schichten?

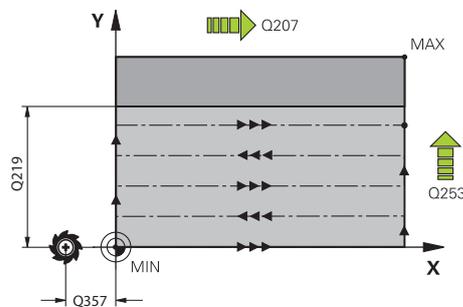
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** 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.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**



Hilfsbild

Parameter

Q357 Sicherheits-Abstand Seite?

Der Parameter **Q357** hat Einfluss auf folgende Situationen:

Anfahren der ersten Zustelltiefe: **Q357** ist der seitliche Abstand des Werkzeugs vom Werkstück.

Schruppen mit den Frässtrategien Q389=0-3: Die zu bearbeitende Fläche wird in **Q350 FRAESRICHTUNG** um den Wert aus **Q357** vergrößert, sofern in dieser Richtung keine Begrenzung gesetzt ist.

Schlichten Seite: Die Bahnen werden um **Q357** in **Q350 FRAESRICHTUNG** verlängert.

Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999**

Q200 Sicherheits-Abstand?

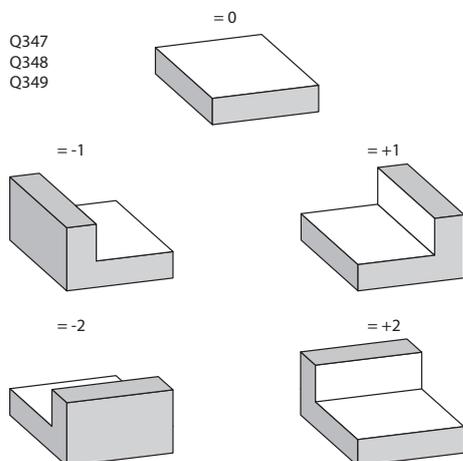
Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

**Q347 1. Begrenzung?**

Werkstück-Seite auswählen, an der die Planfläche durch eine Seitenwand begrenzt wird (nicht bei spiralförmiger Bearbeitung möglich). Je nach Lage der Seitenwand begrenzt die Steuerung die Bearbeitung der Planfläche auf die entsprechende Startpunkt-Koordinate oder Seitenlänge:

0: keine Begrenzung

-1: Begrenzung in negativer Hauptachse

+1: Begrenzung in positiver Hauptachse

-2: Begrenzung in negativer Nebenachse

+2: Begrenzung in positiver Nebenachse

Eingabe: **-2, -1, 0, +1, +2**

Q348 2. Begrenzung?

Siehe Parameter 1. Begrenzung **Q347**

Eingabe: **-2, -1, 0, +1, +2**

Q349 3. Begrenzung?

Siehe Parameter 1. Begrenzung **Q347**

Eingabe: **-2, -1, 0, +1, +2**

Q220 Eckenradius?

Radius für Ecke an Begrenzungen (**Q347 - Q349**)

Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q368 Schlichtaufmaß Seite? Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das nach dem Schrappen verbleibt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q338 Zustellung Schichten? Zustellung in der Werkzeugachse beim Schlichten des seitlichen Aufmaßes Q368. Der Wert wirkt inkremental. 0: Schichten in einer Zustellung Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q367 Lage der Fläche (-1/0/1/2/3/4)? (optional) 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 Eingabe: -1, 0, +1, +2, +3, +4</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 233 PLANFRAESEN ~	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG ~
Q389=+2	;FRAESSTRATEGIE ~
Q350=+1	;FRAESRICHTUNG ~
Q218=+60	;1. SEITEN-LAENGE ~
Q219=+20	;2. SEITEN-LAENGE ~
Q227=+0	;STARTPUNKT 3. ACHSE ~
Q386=+0	;ENDPUNKT 3. ACHSE ~
Q369=+0	;AUFMASS TIEFE ~
Q202=+5	;MAX. ZUSTELL-TIEFE ~
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q385=+500	;VORSCHUB SCHLICHTEN ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q357=+2	;SI.-ABSTAND SEITE ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q347=+0	;1.BEGRENZUNG ~
Q348=+0	;2.BEGRENZUNG ~
Q349=+0	;3.BEGRENZUNG ~
Q220=+0	;ECKENRADIUS ~
Q368=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q338=+0	;ZUST. SCHLICHTEN ~
Q367=-1	;FLAECHENLAGE
12 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	

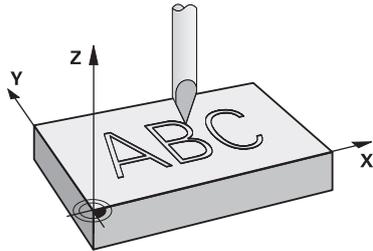
9.8 Gravieren

9.8.1 Zyklus 225 GRAVIEREN

ISO-Programmierung

G225

Anwendung



Mit diesem Zyklus gravieren Sie Texte auf eine ebene Fläche des Werkstücks. Sie können die Texte entlang einer Geraden oder auf einem Kreisbogen anordnen.

Zyklusablauf

- 1 Wenn sich das Werkzeug unterhalb von **Q204 2. SICHERHEITS-ABST.** befindet, fährt die Steuerung zuerst auf den Wert aus **Q204**.
- 2 Die Steuerung positioniert das Werkzeug in der Bearbeitungsebene zum Startpunkt des ersten Zeichens.
- 3 Die Steuerung graviert den Text.
 - Wenn **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** größer ist als **Q201 TIEFE**, graviert die Steuerung jedes Zeichen in einer Zustellung.
 - Wenn **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** kleiner ist als **Q201 TIEFE**, graviert die Steuerung jedes Zeichen in mehreren Zustellungen. Erst wenn ein Zeichen fertig gefräst ist, bearbeitet die Steuerung das nächste Zeichen.
- 4 Nachdem die Steuerung ein Zeichen graviert hat, zieht das Werkzeug auf den Sicherheitsabstand **Q200** über der Oberfläche zurück.
- 5 Der Vorgang 2 und 3 wiederholt sich für alle zu gravierenden Zeichen.
- 6 Abschließend positioniert die Steuerung das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand **Q204**.

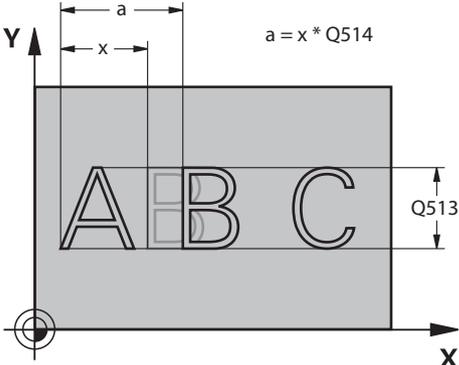
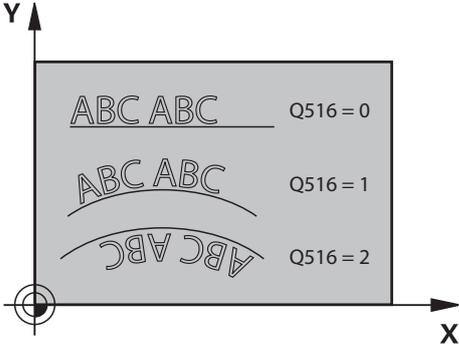
Hinweise

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

Hinweise zum Programmieren

- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Den Graviertext können Sie auch per String-Variable (**QS**) übergeben.
- Mit Parameter **Q374** kann die Drehlage der Buchstaben beeinflusst werden. Wenn **Q374=0°** bis **180°**: Die Schreibrichtung ist von links nach rechts. Wenn **Q374** größer **180°**: Die Schreibrichtung wird umgekehrt.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q500 Graviertext? Graviertext innerhalb Anführungszeichen. Zuweisung einer String-Variable über Taste Q des Nummernblocks, Taste Q auf der Alphatastatur entspricht normaler Texteingabe. Eingabe: Max. 255 Zeichen</p>
	<p>Q513 Zeichenhoehe? Höhe der zu gravierenden Zeichen in mm Eingabe: 0...999.999</p>
	<p>Q514 Faktor Zeichenabstand? Jedes Zeichen hat seine eigene Breite. X entspricht der Breite des Zeichens plus den Standardabstand. Den Zeichenabstand können Sie mit diesem Faktor beeinflussen. Q514=0/1: Standardabstand zwischen den Zeichen Q514>1: Der Abstand zwischen den Zeichen wird gestreckt. Q514<1: Der Abstand zwischen den Zeichen wird gestaucht. Ggf. können sich Zeichen überschneiden. Eingabe: 0...10</p>
	<p>Q515 Schriftart? 0: Schriftart DeJaVuSans 1: Schriftart LiberationSans-Regular Eingabe: 0, 1</p>
	<p>Q516 Text auf Gerade/Kreis (0-2)? 0: Text entlang einer Geraden gravieren 1: Text auf einem Kreisbogen gravieren 2: Text innerhalb eines Kreisbogens gravieren, umlaufend (nicht unbedingt von unten lesbar) Eingabe: 0, 1, 2</p>
	<p>Q374 Drehlage? Mittelpunktswinkel, wenn Text auf Kreis angeordnet werden soll. Gravierwinkel bei gerader Textanordnung. Eingabe: -360.000...+360.000</p>
	<p>Q517 Radius bei Text auf Kreis? Radius des Kreisbogens, auf dem die Steuerung den Text anordnen soll in mm. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q207 Vorschub fräsen? Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min Eingabe: 0...99999.999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q201 Tiefe? Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Graviergrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>

Hilfsbild

Parameter

Q206 Vorschub Tiefenzustellung?

Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min

Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FAUTO, FU**

Q200 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?

Koordinate der Werkstückoberfläche in Bezug auf den aktiven Nullpunkt. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q204 2. Sicherheits-Abstand?

Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental.

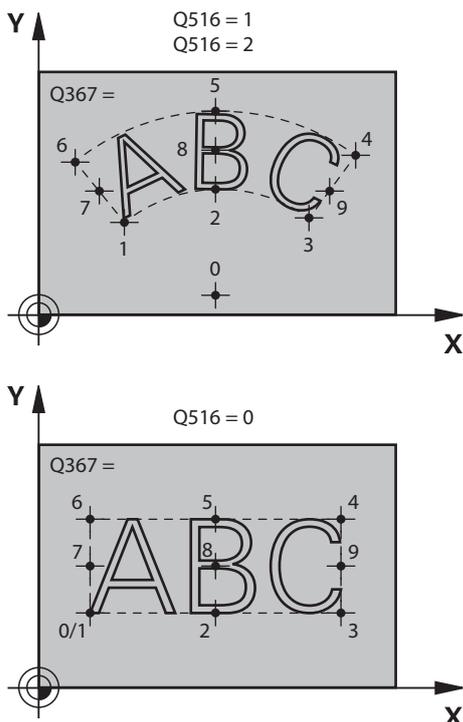
Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q367 Bezug für Textlage (0-6)?

Geben Sie hier den Bezug für die Lage des Text ein. Abhängig davon, ob der Text auf einem Kreis oder einer Geraden graviert wird (Parameter **Q516**) ergeben sich folgende Eingaben:

Kreis	Gerade
0 = Zentrum des Kreises	0 = Links unten
1 = Links unten	1 = Links unten
2 = Mitte unten	2 = Mitte unten
3 = Rechts unten	3 = Rechts unten
4 = Rechts oben	4 = Rechts oben
5 = Mitte oben	5 = Mitte oben
6 = Links oben	6 = Links oben
7 = Links Mitte	7 = Links Mitte
8 = Textmitte	8 = Textmitte
9 = Rechts Mitte	9 = Rechts Mitte

Eingabe: **0...9**



Hilfsbild**Parameter****Q574 Maximale Textlänge?**

Eingabe der maximalen Textlänge. Die Steuerung berücksichtigt zusätzlich den Parameter **Q513** Zeichenhöhe.

Wenn **Q513=0**, graviert die Steuerung die Textlänge exakt wie in Parameter **Q574** angegeben. Die Zeichenhöhe wird entsprechend skaliert.

Wenn **Q513>0**, überprüft die Steuerung, ob die tatsächliche Textlänge die maximale Textlänge aus **Q574** überschreitet. Ist das der Fall, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Eingabe: **0...999.999**

Q202 Maximale Zustell-Tiefe?

Maß, um das die Steuerung in der Tiefe maximal zustellt. Die Bearbeitung erfolgt in mehreren Schritten, wenn das Maß kleiner als **Q201**.

Eingabe: **0...99999.9999**

Beispiel

11 CYCL DEF 225 GRAVIEREN ~	
Q500=""	;GRAVIERTEXT ~
Q513=+10	;ZEICHENHOEHE ~
Q514=+0	;FAKTOR ABSTAND ~
Q515=+0	;SCHRIFTART ~
Q516=+0	;TEXTANORDNUNG ~
Q374=+0	;DREHLAGE ~
Q517=+50	;KREISRADIUS ~
Q207=+500	;VORSCHUB FRAESEN ~
Q201=-2	;TIEFE ~
Q206=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q367=+0	;TEXTLAGE ~
Q574=+0	;TEXTLAENGE ~
Q202=+0	;MAX. ZUSTELL-TIEFE

Erlaubte Gravierzeichen

Neben Kleinbuchstaben, Großbuchstaben und Zahlen sind folgende Sonderzeichen möglich: ! # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [\] _ ß CE € ° ©

i Die Sonderzeichen % und \ nutzt die Steuerung für spezielle Funktionen. Wenn Sie diese Zeichen gravieren wollen, dann müssen Sie diese im Graviertext doppelt angeben, z. B. %%.

Zum Gravieren von Umlauten, ß, ø, @ oder dem CE-Zeichen beginnen Sie ihre Eingabe mit einem %-Zeichen:

Eingabe	Zeichen
%ae	ä
%oe	ö
%ue	ü
%AE	Ä
%OE	Ö
%UE	Ü
%ss	ß
%D	ø
%at	@
%CE	CE
%Euro	€
%deg	°
%Copyright	©

Nicht druckbare Zeichen

Neben Text ist es auch möglich, einige nicht druckbare Zeichen für Formatierungszwecke zu definieren. Die Angabe von nicht druckbaren Zeichen leiten Sie mit dem Sonderzeichen \ ein.

Folgende Möglichkeiten existieren:

Eingabe	Zeichen
\n	Zeilenumbruch
\t	Horizontaler Tabulator (Tabulatorweite ist fest auf 8 Zeichen)
\v	Vertikaler Tabulator (Tabulatorweite ist fest auf eine Zeile)

Systemvariablen gravieren

Zusätzlich zu festen Zeichen ist es möglich, den Inhalt von bestimmten Systemvariablen zu gravieren. Die Angabe einer Systemvariablen leiten Sie mit % ein.

Es ist möglich, das aktuelle Datum die aktuelle Uhrzeit oder die aktuelle Kalenderwoche zu gravieren. Geben Sie dazu **%time<x>** ein. **<x>** definiert das Format, z. B. 08 für TT.MM.JJJJ. (Identisch zur Funktion **SYSSTR ID10321**)



Beachten Sie, dass Sie bei der Eingabe der Datumsformate 1 bis 9 eine führende 0 angeben müssen, z. B. **%time08**.

Eingabe	Format
%time00	TT.MM.JJJJ hh:mm:ss
%time01	T.MM.JJJJ h:mm:ss
%time02	T.MM.JJJJ h:mm
%time03	T.MM.JJ h:mm
%time04	JJJJ-MM-TT hh:mm:ss
%time05	JJJJ-MM-TT hh:mm
%time06	JJJJ-MM-TT h:mm
%time07	JJ-MM-TT h:mm
%time08	TT.MM.JJJJ
%time09	T.MM.JJJJ
%time10	T.MM.JJ
%time11	JJJJ-MM-TT
%time12	JJ-MM-TT
%time13	hh:mm:ss
%time14	h:mm:ss
%time15	h:mm
%time99	Kalenderwoche nach ISO 8601



Folgende Eigenschaften:

- Hat sieben Tage
- Beginnt an einem Montag
- Wird fortlaufend nummeriert
- Erste Kalenderwoche enthält ersten Donnerstag des Jahrs

Name und Pfad eines NC-Programms gravieren

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

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

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

Folgende Möglichkeiten existieren:

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

Zählerstand gravieren

Sie können den aktuellen Zählerstand, den Sie im Reiter PGM des Arbeitsbereich **Status** finden mit Zyklus **225** gravieren.

Dafür programmieren Sie den Zyklus **225** wie gewohnt, und geben als Graviertext z. B. Folgendes ein: **%count2**

Die Zahl, hinter **%count** gibt an, wie viele Stellen die Steuerung graviert. Maximal sind neun Stellen möglich.

Beispiel: Wenn Sie im Zyklus **%count9** programmieren, bei einem aktuellen Zählerstand von 3, dann graviert die Steuerung folgendes: 000000003

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Bedienhinweise

- In der Simulation simuliert die Steuerung nur den Zählerstand, den Sie direkt im NC-Programm eingegeben haben. Der Zählerstand aus dem Programmlauf bleibt unberücksichtigt.

10

**Koordinaten-
transformation**

10.1 Zyklen zur Koordinatentransformation

10.1.1 Grundlagen

Mit Zyklen zur Koordinatenumrechnung kann die Steuerung eine einmal programmierte Kontur an verschiedenen Stellen des Werkstücks mit veränderter Lage und Größe ausführen.

Wirksamkeit der Koordinatenumrechnungen

Beginn der Wirksamkeit: Eine Koordinatenumrechnung wird ab ihrer Definition wirksam – wird also nicht aufgerufen. Sie wirkt so lange, bis sie zurückgesetzt oder neu definiert wird.

Koordinatenumrechnung zurücksetzen:

- Zyklus mit Werten für das Grundverhalten erneut definieren, z. B. Maßfaktor 1.0
- Zusatzfunktionen M2, M30 oder den NC-Satz END PGM ausführen (diese M-Funktionen sind Maschinenparameter abhängig)
- Neues NC-Programm wählen

10.1.2 Zyklus 8 SPIEGELUNG

ISO-Programmierung

G28

Anwendung

Die Steuerung kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

Die Spiegelung wirkt ab ihrer Definition im NC-Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt aktive Spiegelachsen in der zusätzlichen Statusanzeige an.

- Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs, dies gilt nicht bei SL-Zyklen.
- Wenn Sie zwei Achsen spiegeln, bleibt der Umlaufsinn erhalten.

Das Ergebnis der Spiegelung hängt von der Lage des Nullpunkts ab:

- Nullpunkt liegt auf der zu spiegelnden Kontur: Das Element wird direkt am Nullpunkt gespiegelt.
- Nullpunkt liegt außerhalb der zu spiegelnden Kontur: Das Element verlagert sich zusätzlich.

Zurücksetzen

Zyklus **8 SPIEGELUNG** mit Eingabe **NO ENT** erneut programmieren.

Verwandte Themen

- Spiegelung mit **TRANS MIRROR**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Hinweise

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



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

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

Zyklusparameter

Hilfsbild

Parameter

Gespiegelte Achse?

Achsen eingeben, die gespiegelt werden soll. Sie können alle Achsen spiegeln – inkl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse. Erlaubt ist die Eingabe von max. drei NC-Achsen.

Eingabe: **X, Y, Z, U, V, W, A, B, C**

Beispiel

11 CYCL DEF 8.0 SPIEGELUNG

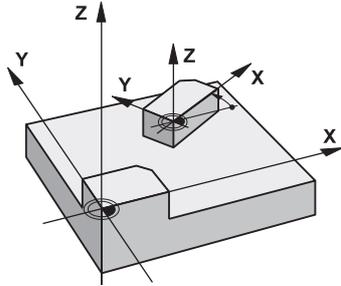
12 CYCL DEF 8.1 X Y Z

10.1.3 Zyklus 10 DREHUNG

ISO-Programmierung

G73

Anwendung



Innerhalb eines NC-Programms kann die Steuerung das Koordinatensystem in der Bearbeitungsebene um den aktiven Nullpunkt drehen.

Die DREHUNG wirkt ab ihrer Definition im NC-Programm. Sie wirkt auch in der in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt den aktiven Drehwinkel in der zusätzlichen Statusanzeige an.

Bezugsachse für den Drehwinkel:

- X/Y-Ebene X-Achse
- Y/Z-Ebene Y-Achse
- Z/X-Ebene Z-Achse

Zurücksetzen

Zyklus **10 DREHUNG** mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.

Verwandte Themen

- Drehung mit **TRANS ROTATION**

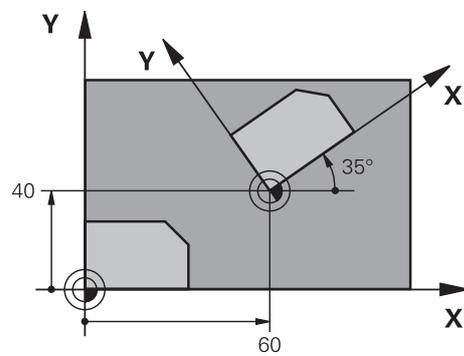
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung hebt eine aktive Radiuskorrektur durch definieren von Zyklus **10** auf. Ggf. Radiuskorrektur erneut programmieren.
- Nachdem Sie Zyklus **10** definiert haben, verfahren Sie beide Achsen der Bearbeitungsebene, um die Drehung zu aktivieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Drehwinkel?

Drehwinkel in Grad (°) eingeben. Wert absolut oder inkremental eingeben.

Eingabe: **-360.000...+360.000**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 10.0 DREHUNG
```

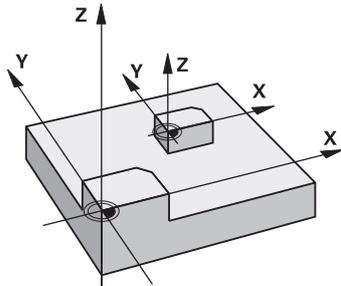
```
12 CYCL DEF 10.1 ROT+35
```

10.1.4 Zyklus 11 MASSFAKTOR

ISO-Programmierung

G72

Anwendung



Die Steuerung kann innerhalb eines NC-Programms Konturen vergrößern oder verkleinern. So können Sie z. B. Schrumpf- und Aufmaßfaktoren berücksichtigen.

Der Maßfaktor wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Er wirkt auch in der in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Statusanzeige an.

Der Maßfaktor wirkt:

- auf alle drei Koordinatenachsen gleichzeitig
- auf Maßangaben in Zyklen

Voraussetzung

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

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001



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

Zurücksetzen

Zyklus **11 MASSFAKTOR** mit Maßfaktor 1 erneut programmieren.

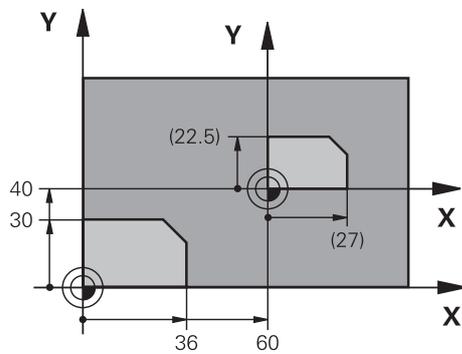
Verwandte Themen

- Skalierung mit **TRANS SCALE**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Faktor?

Faktor SCL eingeben (engl.: scaling). Die Steuerung multipliziert die Koordinaten und Radien mit SCL.

Eingabe: **0.000001...99.999999**

Beispiel

11 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR

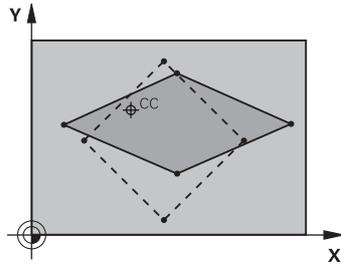
12 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75

10.1.5 Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.

ISO-Programmierung

NC-Syntax nur im Klartext verfügbar.

Anwendung



Mit dem Zyklus **26** können Sie Schrumpf- und Aufmaßfaktoren achsspezifisch berücksichtigen.

Der Maßfaktor wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Er wirkt auch in der in der Betriebsart **Manuell** unter der Anwendung **MDI**. Die Steuerung zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Statusanzeige an.

Zurücksetzen

Zyklus **11 MASSFAKTOR** mit Faktor 1 für die entsprechende Achse erneut programmieren.

Hinweise

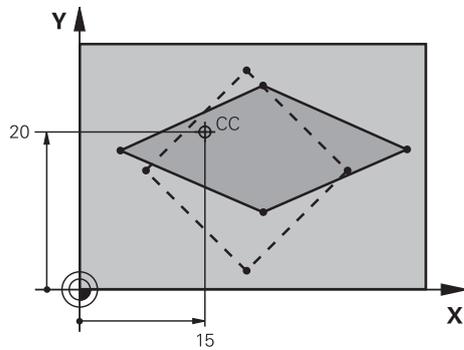
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Kontur wird vom Zentrum aus gestreckt oder zu ihm hin gestaucht, also nicht unbedingt vom und zum aktuellen Nullpunkt – wie beim Zyklus **11 MASSFAKTOR**.

Hinweise zum Programmieren

- Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen Sie nicht mit unterschiedlichen Faktoren strecken oder stauchen.
- Für jede Koordinaten-Achse können Sie einen eigenen achsspezifischen Maßfaktor eingeben.
- Zusätzlich lassen sich die Koordinaten eines Zentrums für alle Maßfaktoren programmieren.

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Achse und Faktor?

Koordinatenachse(n) über die Auswahlmöglichkeiten in der Aktionsleiste wählen. Faktor(en) der achsspezifischen Streckung oder Stauchung eingeben.

Eingabe: **0.000001...99.999999**

Mittelpunkts-Koord. Streckung?

Zentrum der achsspezifischen Streckung oder Stauchung

Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

11 CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.

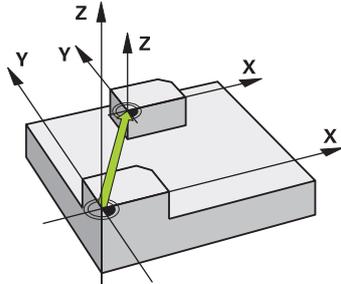
12 CYCL DEF 26.1 X1.4 Y0.6 CCX+15 CCY+20

10.1.6 Zyklus 247 BEZUGSPUNKT SETZEN

ISO-Programmierung

G247

Anwendung



Mit dem Zyklus **247 BEZUGSPUNKT SETZEN** können Sie einen in der Bezugspunkttafel definierten Bezugspunkt als neuen Bezugspunkt aktivieren.

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

Statusanzeige

Im **Programm**lauf zeigt die Steuerung im Arbeitsbereich **Positionen** die aktive Bezugspunktnummer hinter dem Bezugspunktsymbol.

Verwandte Themen

- Bezugspunkt aktivieren
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen
- Bezugspunkt kopieren
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen
- Bezugspunkt korrigieren
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen
- Bezugspunkte setzen und aktivieren
Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise

HINWEIS
<p>Achtung, Gefahr erheblicher Sachschäden!</p> <p>Nicht definierte Felder in der Bezugspunktabelle verhalten sich anders als mit dem Wert 0 definierte Felder: Mit 0 definierte Felder überschreiben beim Aktivieren den vorherigen Wert, bei nicht definierten Feldern bleibt der vorherige Wert erhalten. Wenn der vorherige Wert erhalten bleibt, besteht Kollisionsgefahr!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Vor dem Aktivieren eines Bezugspunkts prüfen, ob alle Spalten mit Werten beschrieben sind ▶ Bei nicht definierten Spalten Werte eingeben, z. B. 0 ▶ Alternativ vom Maschinenhersteller 0 als Default-Wert für die Spalten definieren lassen

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Beim Aktivieren eines Bezugspunkts aus der Bezugspunktabelle setzt die Steuerung Nullpunktverschiebung, Spiegelung, Drehung, Maßfaktor und achsspezifischer Maßfaktor zurück.
- Wenn Sie den Bezugspunkt Nummer 0 (Zeile 0) aktivieren, dann aktivieren Sie den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in der Betriebsart **Handbetrieb** gesetzt haben.
- Zyklus **247** wirkt auch in der Simulation.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Nummer für Bezugspunkt?</p> <p>Geben Sie die Nummer des gewünschten Bezugspunkts aus der Bezugspunktabelle an. Alternativ können Sie auch über die Schaltfläche mit dem Bezugspunkt Symbol in der Aktionsleiste den gewünschten Bezugspunkt direkt aus der Bezugspunktabelle anwählen.</p> <p>Eingabe: 0...65535</p>

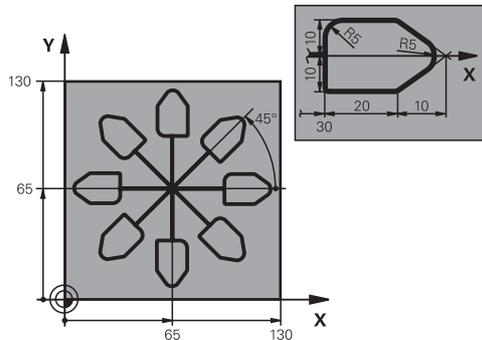
Beispiel

```
11 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ~
Q339=+4 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
```

10.1.7 Beispiel: Koordinatenumrechnungszyklen

Programmablauf

- Koordinatenumrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm



0 BEGIN PGM C220 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	; Werkzeugaufruf
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 TRANS DATUM AXIS X+65 Y+65	; Nullpunktverschiebung ins Zentrum
6 CALL LBL 1	; Fräsbearbeitung aufrufen
7 LBL 10	; Marke für Programmteil-Wiederholung setzen
8 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	
9 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
10 CALL LBL 1	; Fräsbearbeitung aufrufen
11 CALL LBL 10 REP6	; Rücksprung zu LBL 10; insgesamt sechsmal
12 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	
13 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
14 TRANS DATUM RESET	; Nullpunktverschiebung rücksetzen
15 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
16 M30	; Programmablauf-Ende
17 LBL 1	; Unterprogramm 1
18 L X+0 Y+0 R0 FMAX	; Festlegung der Fräsbearbeitung
19 L Z+2 R0 FMAX	
20 L Z-5 R0 F200	
21 L X+30 RL	
22 L IY+10	
23 RND R5	
24 L IX+20	
25 L IX+10 IY-10	
26 RND R5	
27 L IX-10 IY-10	
28 L IX-10 IY-10	

29 L IX-20	
30 L IY+10	
31 L X+0 Y+0 R0 F5000	
32 L Z+20 R0 FMAX	
33 LBL 0	
34 END PGM C220 MM	

11

**Regelungs-
funktionen**

11.1 Zyklen mit Regelungsfunktion

11.1.1 Zyklus 9 VERWEILZEIT

ISO-Programmierung

G4

Anwendung

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



Der Programmlauf wird für die Dauer der **VERWEILZEIT** angehalten. Eine Verweilzeit kann z. B. zum Spanbrechen dienen.

Der Zyklus wirkt ab seiner Definition im NC-Programm. Modal wirkende (bleibende) Zustände werden dadurch nicht beeinflusst, wie z. B. die Drehung der Spindel.

Verwandte Themen

- Verweilzeit mit **FUNCTION FEED DWELL**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

- Verweilzeit mit **FUNCTION DWELL**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Verweilzeit in Sekunden Verweilzeit in Sekunden eingeben. Eingabe: 0...3 600s (1 Stunde) in 0,001 s-Schritten

Beispiel

```
89 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT
```

```
90 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT 1.5
```

11.1.2 Zyklus 13 ORIENTIERUNG

ISO-Programmierung

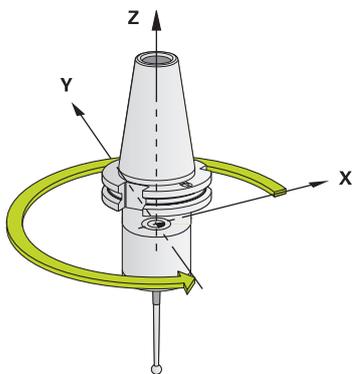
G36

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



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

Die Spindelorientierung wird z. B. benötigt:

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

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

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

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- In den Bearbeitungszyklen **202**, **204** und **209** wird intern Zyklus **13** verwendet. Beachten Sie in Ihrem NC-Programm, dass Sie ggf. Zyklus **13** nach einem der oben genannten Bearbeitungszyklen erneut programmieren müssen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Orientierungswinkel Winkel bezogen auf die Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene eingeben. Eingabe: 0...360

Beispiel

11 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG

12 CYCL DEF 13.1 WINKEL180

11.1.3 Zyklus 32 TOLERANZ

ISO-Programmierung

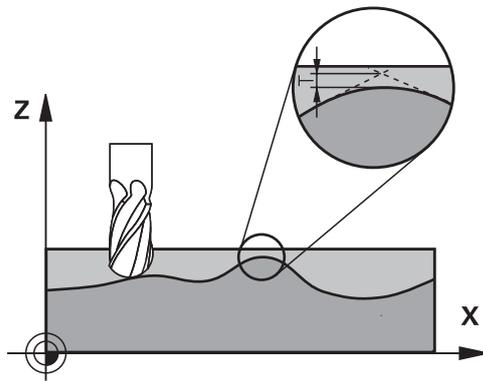
G62

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.



Durch die Angaben im Zyklus **32** können Sie das Ergebnis bei der HSC-Bearbeitung hinsichtlich Genauigkeit, Oberflächengüte und Geschwindigkeit beeinflussen, sofern die Steuerung an die maschinenspezifischen Eigenschaften angepasst wurde.

Die Steuerung glättet automatisch die Kontur zwischen beliebigen (unkorrigierten oder korrigierten) Konturelementen. Dadurch verfährt das Werkzeug kontinuierlich auf der Werkstückoberfläche und schont dabei die Maschinenmechanik. Zusätzlich wirkt die im Zyklus definierte Toleranz auch bei Verfahrbewegungen auf Kreisbögen.

Falls erforderlich, reduziert die Steuerung den programmierten Vorschub automatisch, sodass das Programm immer „ruckelfrei“ mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der Steuerung abgearbeitet wird. **Auch wenn die Steuerung mit nicht reduzierter Geschwindigkeit verfährt, wird die von Ihnen definierte Toleranz grundsätzlich immer eingehalten.** Je größer Sie die Toleranz definieren, desto schneller kann die Steuerung verfahren.

Durch das Glätten der Kontur entsteht eine Abweichung. Die Größe dieser Konturabweichung (**Toleranzwert**) ist in einem Maschinenparameter von Ihrem Maschinenhersteller festgelegt. Mit dem Zyklus **32** können Sie den voreingestellten Toleranzwert verändern und unterschiedliche Filtereinstellungen wählen, vorausgesetzt ihr Maschinenhersteller nutzt diese Einstellmöglichkeiten.



Bei sehr kleinen Toleranzwerten kann die Maschine die Kontur nicht mehr ruckelfrei bearbeiten. Das Ruckeln liegt nicht an fehlender Rechenleistung der Steuerung, sondern an der Tatsache, dass die Steuerung die Konturübergänge nahezu exakt anfährt, die Verfahrgeschwindigkeit also ggf. drastisch reduzieren muss.

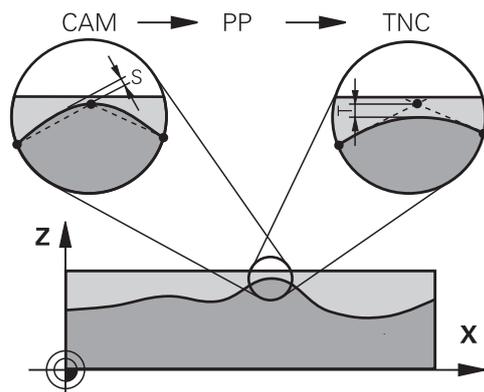
Rücksetzen

Die Steuerung setzt den Zyklus **32** zurück, wenn Sie

- den Zyklus **32** erneut definieren und die Dialogfrage nach dem **Toleranzwert** mit **NO ENT** bestätigen
- ein neues NC-Programm anwählen

Nachdem Sie den Zyklus **32** zurückgesetzt haben, aktiviert die Steuerung wieder die über Maschinenparameter voreingestellte Toleranz.

Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System



Der wesentlichste Einflussfaktor bei der externen NC-Programmerstellung ist der im CAM-System definierbare Sehnenfehler S . Über den Sehnenfehler definiert sich der maximale Punktabstand des über einen Postprozessor (PP) erzeugten NC-Programms. Ist der Sehnenfehler gleich oder kleiner als der im Zyklus **32** gewählte Toleranzwert T , dann kann die Steuerung die Konturpunkte glätten, sofern durch spezielle Maschineneinstellungen der programmierte Vorschub nicht begrenzt wird.

Eine optimale Glättung der Kontur erhalten Sie, wenn Sie den Toleranzwert im Zyklus **32** zwischen dem 1,1 und 2-fachen des CAM-Sehnenfehlers wählen.

Verwandte Themen

- Arbeiten mit CAM-generierte NC-Programme

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um die Bearbeitungszeit zu reduzieren, können Sie im Zyklus **32 TOLERANZ** größere Bahnabweichungen für **FMAX** definieren. Wenn die Steuerung größere Bahnabweichungen fährt, kann es zur Verletzung des Werkstücks oder zu einer Kollision kommen.

- ▶ Auf mögliche Kollisionen achten
- ▶ Parameter **T-FMAX** passend zur Bearbeitung definieren

HINWEIS**Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!**

Wenn Sie den Zyklus **32 TOLERANZ** mit anderen maschinenspezifischen Tuning- oder Optimierungszyklen kombinieren, können unerwartete Reaktionen auftreten. Die Kombination kann z. B. zum unbeabsichtigten Überschreiben einzelner Zyklusparameter und damit zu unerwünschtem Maschinenverhalten führen. In diesem Fall können bei nachfolgenden Bearbeitungen Werkzeug- und Werkstückschäden entstehen.

- ▶ Nur einen Tuning- oder Optimierungszyklus verwenden
 - ▶ Ggf. aktive Zyklen deaktivieren, um Überschneidungen zu verhindern
- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
 - Zyklus **32** ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im NC-Programm wirksam.
 - Die eingegebenen Toleranzwerte in **T** und **T-FMAX** wird von der Steuerung in einem MM-Programm in der Maßeinheit mm und in einem Inch-Programm in der Maßeinheit inch interpretiert.
 - Bei zunehmender Toleranz verkleinert sich bei Kreisbewegungen im Regelfall der Kreisdurchmesser, außer wenn an Ihrer Maschine HSC-Filter aktiv sind (Einstellungen des Maschinenherstellers).
 - Wenn Zyklus **32** aktiv ist, zeigt die Steuerung in der zusätzlichen Status-Anzeige, Reiter **CYC**, die definierten Zyklus Parameter an.

Bei 5-Achs-Simultan-Bearbeitungen beachten!

- NC-Programme für 5-Achs-Simultanbearbeitungen mit Kugelfräsern bevorzugt auf Kugelmittle ausgegeben lassen. Die NC-Daten sind dadurch in der Regel gleichmäßiger. Zusätzlich können Sie im Zyklus **32** eine höhere Drehachstoleranz **TA** (z. B. zwischen 1° und 3°) für einen noch gleichmäßigeren Vorschubverlauf am Werkzeug Bezugspunkt (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 Fräseingriffslänge L und der erlaubten Konturtoleranz TA berechnen:
 $T \sim K \times L \times TA$ $K = 0.0175 [1/^\circ]$
Beispiel: L = 10 mm, TA = 0.1°: T = 0.0175 mm

Beispielformel Torusfräser:

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

$$T_w = \frac{180}{\pi^2 R} T_{32}$$

T_w : Winkeltoleranz in Grad

π : Kreiszahl (Pi)

R: Mittlerer Radius des Torus in mm

T_{32} : Bearbeitungstoleranz in mm

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>T Toleranz der Bahnabweichung</p> <p>Zulässige Konturabweichung in mm oder inch</p> <p>>0: Die Steuerung verwendet die von Ihnen angegebene maximal zulässige Abweichung.</p> <p>0: Die Steuerung verwendet einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert.</p> <p>Wenn Sie diesen Parameter mit NO ENT überspringen, verwendet die Steuerung einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert.</p> <p>Eingabe: 0...10</p>
	<p>HSC-MODE: Schlichten=0, Schruppen=1</p> <p>Filter aktivieren:</p> <p>0: Mit höherer Konturgenauigkeit fräsen. Die Steuerung verwendet intern definierte Schlichtfiltereinstellungen</p> <p>1: Mit höherer Vorschubgeschwindigkeit fräsen. Die Steuerung verwendet intern definierte Schruppfiltereinstellungen</p> <p>Eingabe: 0, 1</p>
	<p>TA Toleranz für Drehachsen</p> <p>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 Mittelpunktbahn programmiert ist, keine negativen Einflüsse auf die Kontur.</p> <p>>0: Die Steuerung verwendet die von Ihnen programmierte maximal zulässige Abweichung.</p> <p>0: Die Steuerung verwendet einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert.</p> <p>Wenn Sie den Parameter mit NO ENT überspringen, verwendet die Steuerung einen vom Maschinenhersteller konfigurierten Wert.</p> <p>Eingabe: 0...10</p>

Hilfsbild**Parameter****T-FMAX Toleranz der Bahnabweichung bei Eilgang**

Zulässige Bahnabweichung bei Eilgang **FMAX** in mm oder inch

>0: Die Steuerung verwendet bei Positioniersätzen mit **FMAX** die von Ihnen angegebene maximal zulässige Abweichung.

0: Die Steuerung verwendet bei Positioniersätzen mit **FMAX** dieselbe Toleranz wie im Parameter **T**.

Wenn Sie diesen Parameter mit **NO ENT** entfernen, verwendet die Steuerung dieselbe Toleranz wie im Parameter **T**.

Eingabe: **0...10**

Beispiel

11 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ

12 CYCL DEF 32.1 T0.02

13 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

13 CYCL DEF 32.3 T-FMAX2

12

Überwachung

12.1 Zyklen zur Überwachung

12.1.1 Bedingte Stopps bei Zyklen zur Überwachung

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmablauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufruf** aktivieren, unterbricht die Steuerung bei folgenden Zyklen den Programmablauf nicht:

- Zyklus 238 **MASCHINENZUSTAND MESSEN** (#155 / #5-02-1)
- Zyklus 239 **BELADUNG ERMITTELN** (#143 / #2-22-1)
- Zyklus 892 **UNWUCHT PRUEFEN**

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

12.1.2 Zyklus 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN (#155 / #5-02-1)

ISO-Programmierung

G238

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

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

Mit der Software-Option Component Monitoring (#155 / #5-02-1) und Zyklus **238** ist die Steuerung in der Lage, den aktuellen Maschinenstatus zu messen. Somit können Veränderungen zum Auslieferungszustand aufgrund von Alterung und Verschleiß gemessen werden. Die Messungen werden in einer für den Maschinenhersteller lesbaren Textdatei abgespeichert. Dieser kann die Daten auslesen, beurteilen und durch eine vorausschauende Wartung reagieren. Somit können ungeplante Maschinenstillstände vermieden werden!

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

Verwandte Themen

- Komponentenüberwachung mit **MONITORING HEATMAP** (#155 / #5-02-1)

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Zyklusablauf

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

Parameter Q570=0

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

 Die genauen Bewegungsabläufe der Achsen definiert Ihr Maschinenhersteller.

Parameter Q570=1

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

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

 Die genauen Bewegungsabläufe der Achsen definiert Ihr Maschinenhersteller.

Hinweise

 Der Zyklus **238 MASCHINENZUSTAND MESSEN** kann mit dem optionalen Maschinenparameter **hideCoMo** (Nr. 128904) ausgeblendet werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **238** ist CALL-aktiv.
- Wenn Sie während einer Messung z. B. das Vorschubpotentiometer auf Null positionieren, bricht die Steuerung den Zyklus ab und zeigt eine Warnung. Sie können die Warnung mit der Taste **CE** quittieren und den Zyklus mit der Taste **NC-Start** erneut abarbeiten.

Zyklusparameter

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

Beispiel

```
11 CYCL DEF 238 MASCHINENZUSTAND MESSEN ~
```

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

12.1.3 Zyklus 239 BELADUNG ERMITTELN (#143 / #2-22-1)

ISO-Programmierung

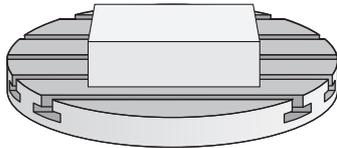
G239

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Das dynamische Verhalten Ihrer Maschine kann variieren, wenn Sie den Maschinentisch mit unterschiedlich schweren Bauteilen beladen. Eine veränderte Beladung hat Einfluss auf Reibkräfte, Beschleunigungen, Haltemomente und Haftreibungen von Tischachsen. Mit der Software-Option Load Adapt. Contr. (#143 / #2-22-1) und Zyklus **239 BELADUNG ERMITTELN** ist die Steuerung in der Lage, die aktuelle Massenträgheit der Beladung, die aktuellen Reibkräfte und die maximale Achsbeschleunigung automatisch zu ermitteln und anzupassen oder Vorsteuer- und Reglerparameter zurücksetzen. Somit können Sie optimal auf große Veränderungen der Beladung reagieren. Die Steuerung führt einen sogenannten Wiegelauf durch, um das Gewicht, mit dem die Achsen beladen sind, abzuschätzen. Bei diesem Wiegelauf legen die Achsen einen bestimmten Weg zurück - die genauen Bewegungen definiert Ihr Maschinenhersteller. Vor dem Wiegelauf werden die Achsen ggf. in Position gebracht, um eine Kollision während des Wiegelaufs zu vermeiden. Diese sichere Position definiert Ihr Maschinenhersteller.

Mit LAC wird neben der Anpassung von Reglerparametern auch die maximale Beschleunigung gewichtsabhängig angepasst. Dadurch kann die Dynamik bei geringer Beladung entsprechend erhöht und damit die Produktivität gesteigert werden.

Zyklusablauf

Parameter Q570 = 0

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

Parameter Q570 = 1

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



Wenn Sie einen Satzvorlauf durchführen, und die Steuerung dabei Zyklus **239** überliest, ignoriert die Steuerung diesen Zyklus - es wird kein Wiegelauf durchgeführt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

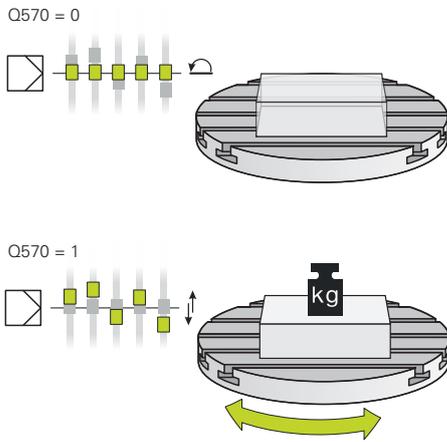
Der Zyklus kann umfassende Bewegungen in mehreren Achsen im Eilgang ausführen! Es besteht Kollisionsgefahr!

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

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **239** wirkt sofort nach der Definition.
- Zyklus **239** unterstützt das Ermitteln der Beladung von Verbundachsen, wenn diese nur über ein gemeinsames Lagemessgerät verfügen (Momenten-Master-Slave).

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q570 Beladung(0=löschen/1=ermitteln)?

Festlegen, ob die Steuerung einen LAC (Load adaptive control) Wiegelauflauf 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: Wiegelauflauf durchführen, die Steuerung bewegt die Achsen und ermittelt dadurch Vorsteuer- und Reglerparameter in Abhängigkeit der aktuellen Beladung, die ermittelten Werte werden sofort aktiviert

Eingabe: **0, 1**

Beispiel

11 CYCL DEF 239 BELADUNG ERMITTELN ~

Q570=+0

;BELADUNGSERMITTLUNG

13

**Mehrachs-
bearbeitung**

13.1 Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung

13.1.1 Übersicht

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
27 ZYLINDER-MANTEL (#8 / #1-01-1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Fräsen von Führungsnuten auf dem Zylindermantel ■ Nutbreite entspricht dem Werkzeugradius 	CALL-aktiv	Seite 439
28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN (#8 / #1-01-1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Fräsen von Führungsnuten auf dem Zylindermantel ■ Eingabe der Nutbreite 	CALL-aktiv	Seite 442
29 ZYLINDER-MANTEL STEG (#8 / #1-01-1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Fräsen eines Stegs auf dem Zylindermantel ■ Eingabe der Stegbreite 	CALL-aktiv	Seite 446
39 ZYLINDER-MAN. KONTUR (#8 / #1-01-1) <ul style="list-style-type: none"> ■ Fräsen einer Kontur auf dem Zylindermantel 	CALL-aktiv	Seite 451

13.1.2 Bedingte Stopps bei Zylindermantelzyklen

Wenn an Ihrer Maschine ein Override Controller zur Verfügung steht, können Sie bedingte Stopps im Programmlauf aktivieren. Wenn Sie die bedingten Stopps mit der Auswahl **Im Zyklusaufruf** aktivieren, unterbricht die Steuerung an folgenden Haltepunkten:

Die Steuerung stoppt vor der ersten Bewegung.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

13.1.3 Zyklus 27 ZYLINDER-MANTEL (#8 / #1-01-1)

ISO-Programmierung

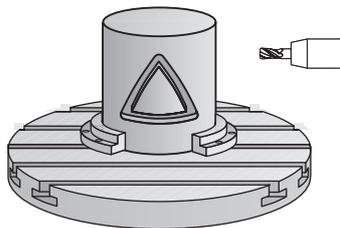
G127

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



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

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

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

Die Koordinatenangabe der Zylindermantelabwicklung (X-Koordinaten), welche die Position des Rundtisches definieren, können Sie wahlweise in Grad oder in mm (Inch) eingeben (**Q17**).

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 2 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der programmierten Kontur
- 3 Am Konturende fährt die Steuerung das Werkzeug auf Sicherheitsabstand und zurück zum Einstichpunkt
- 4 Die Schritte 1 bis 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist
- 5 Anschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die sichere Höhe



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

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.
- Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).
- Die Spindelachse muss beim Zyklusauf Ruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich.
- Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.



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

Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q1 Frästiefe? Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantelabwicklung. Das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q16 Zylinder-Radius? Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabe: 0...99999.9999</p>
<p>Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1 Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren. Eingabe: 0, 1</p>	

Beispiel

11 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL ~	
Q1=-20	;FRAESTIEFE ~
Q3=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+500	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q16=+0	;RADIUS ~
Q17=+0	;BEMASSUNGSART

13.1.4 Zyklus 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN (#8 / #1-01-1)

ISO-Programmierung

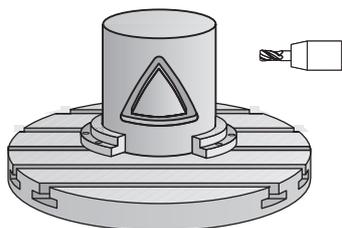
G128

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



Mit diesem Zyklus können Sie eine, auf der Abwicklung definierte Führungsnut, auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Im Gegensatz zum Zyklus **27** stellt die Steuerung das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur nahezu parallel zueinander verlaufen. Exakt parallel verlaufende Wände erhalten Sie dann, wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das exakt so groß ist, wie die Nutbreite.

Je kleiner das Werkzeug im Verhältnis zur Nutbreite ist, desto größere Verzerrungen entstehen bei Kreisbahnen und schrägen Geraden. Um diese verfahrensbedingten Verzerrungen zu minimieren, können Sie den Parameter **Q21** definieren. Dieser Parameter gibt die Toleranz an, mit der die Steuerung die herzustellende Nut an eine Nut annähert, die mit einem Werkzeug hergestellt wurde, dessen Durchmesser der Nutbreite entspricht.

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

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt
- 2 Die Steuerung bewegt das Werkzeug senkrecht auf die erste Zustelltiefe. Das Anfahrverhalten erfolgt tangential oder auf einer Geraden mit Fräsvorschub **Q12**. Anfahrverhalten ist abhängig von Parameter **ConfigDatum CfgGeoCycle** (Nr. 201000) **apprDepCylWall** (Nr. 201004)
- 3 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der Nutwand, dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 4 Am Konturende versetzt die Steuerung das Werkzeug an die gegenüberliegende Nutwand und fährt zurück zum Einstichpunkt
- 5 Die Schritte 2 und 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist
- 6 Wenn Sie die Toleranz **Q21** definiert haben, dann führt die Steuerung die Nachbearbeitung aus, um möglichst parallele Nutwände zu erhalten
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe



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

Hinweise



Dieser Zyklus führt eine angestellte Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Drehachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- ▶ Mit Maschinenparameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheitsabstand, wenn eingegeben, auf den 2. Sicherheitsabstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus muss nicht mit der Startposition übereinstimmen. Es besteht Kollisionsgefahr!

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

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen.
- Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.



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

Hinweise zum Programmieren

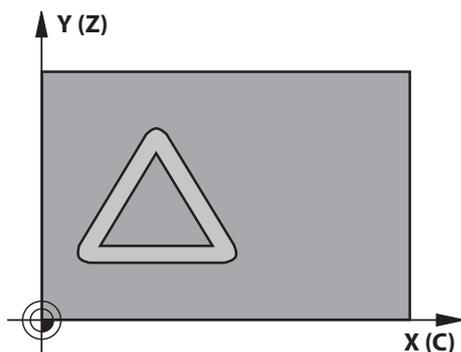
- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **apprDepCylWall** (Nr. 201004) definieren Sie das Anfahrverhalten:
 - **CircleTangential**: Tangentiales An- und Wegfahren ausführen
 - **LineNormal**: Die Bewegung zum Konturstartpunkt erfolgt auf einer Geraden

Zyklusparameter

Hilfsbild



Parameter

Q1 Frästiefe?

Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q3 Schlichtaufmaß Seite?

Schlichtaufmaß an der Nutwand. Das Schlichtaufmaß verkleinert die Nutbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q6 Sicherheits-Abstand?

Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q10 Zustell-Tiefe?

Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q11 Vorschub Tiefenzustellung?

Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q12 Vorschub ausräumen?

Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FAUTO, FU, FZ**

Q16 Zylinder-Radius?

Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll.

Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1 Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren. Eingabe: 0, 1</p>
	<p>Q20 Nutbreite? Breite der herzustellenden Nut Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q21 Toleranz? (optional) Wenn Sie ein Werkzeug verwenden, das kleiner ist als die programmierte Nutbreite Q20, entstehen verfahrensbedingt Verzerrungen an der Nutwand bei Kreisen und schrägen Geraden. Wenn Sie die Toleranz Q21 definieren, dann nähert die Steuerung die Nut in einem nachgeschalteten Fräsvorgang so an, als ob Sie die Nut mit einem Werkzeug gefräst hätten, das exakt so groß ist wie die Nutbreite. Mit Q21 definieren Sie die erlaubte Abweichung von dieser idealen Nut. Die Anzahl der Nachbearbeitungsschritte hängt ab vom Zylinderradius, dem verwendeten Werkzeug und der Nuttiefe. Je kleiner die Toleranz definiert ist, desto exakter wird die Nut, desto länger dauert aber auch die Nachbearbeitung. Empfehlung: Toleranz von 0.02 mm verwenden. Funktion inaktiv: 0 eingeben (Grundeinstellung). Eingabe: 0...9.9999</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN ~	
Q1=-20	;FRAESTIEFE ~
Q3=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q6=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+500	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q16=+0	;RADIUS ~
Q17=+0	;BEMASSUNGSART ~
Q20=+0	;NUTBREITE ~
Q21=+0	;TOLERANZ

13.1.5 Zyklus 29 ZYLINDER-MANTEL STEG (#8 / #1-01-1)

ISO-Programmierung

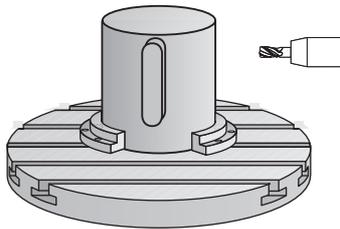
G129

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

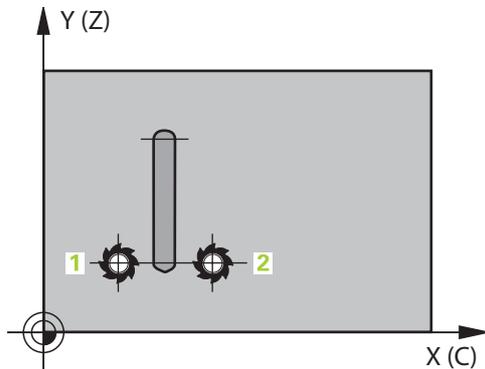
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



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

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

Zyklusablauf



- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt berechnet die Steuerung aus der Stegbreite und dem Werkzeugdurchmesser. Er liegt um die halbe Stegbreite und dem Werkzeugdurchmesser versetzt neben dem ersten im Konturunterprogramm definierten Punkt. Die Radiuskorrektur bestimmt, ob links (**1**, RL=Gleichlauf) oder rechts vom Steg (**2**, RR=Gegenlauf) gestartet wird
- 2 Nachdem die Steuerung auf die erste Zustelltiefe positioniert hat, fährt das Werkzeug auf einem Kreisbogen mit Fräsvorschub **Q12** tangential an die Stegwand an. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 3 Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der Stegwand, bis der Steg vollständig hergestellt ist
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung
- 5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe



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

Hinweise



Dieser Zyklus führt eine angestellte Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Drehachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- ▶ Mit Maschinenparameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).
- Die Spindelachse muss beim Zyklusauf Ruf senkrecht auf der Rundtischachse stehen. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich.

Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q1 Frästiefe? Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß an der Stegwand. Das Schlichtaufmaß vergrößert die Stegbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q16 Zylinder-Radius? Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1 Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren. Eingabe: 0, 1</p>
	<p>Q20 Stegbreite? Breite des herzustellenden Stegs Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>

Beispiel

11 CYCL DEF 29 ZYLINDER-MANTEL STEG ~	
Q1=-20	;FRAESTIEFE ~
Q3=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q6=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+500	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q16=+0	;RADIUS ~
Q17=+0	;BEMASSUNGSART ~
Q20=+0	;STEGBREITE

13.1.6 Zyklus 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR (#8 / #1-01-1)

ISO-Programmierung

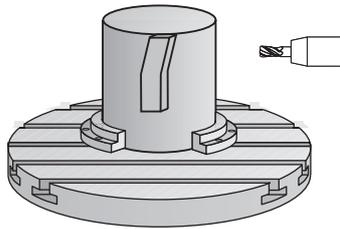
G139

Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.



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

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

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

Im Gegensatz zu den Zyklen **28** und **29** definieren Sie im Konturunterprogramm die tatsächlich herzustellende Kontur.

Zyklusablauf

- 1 Die Steuerung positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt legt die Steuerung um den Werkzeugdurchmesser versetzt neben dem ersten im Konturunterprogramm definierten Punkt
- 2 Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug senkrecht auf die erste Zustelltiefe. Das Anfahrverhalten erfolgt tangential oder auf einer Geraden mit Fräsvorschub **Q12**. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt. (Anfahrverhalten ist abhängig von Maschinenparameter **apprDepCylWall** (Nr. 201004))
- 3 Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub **Q12** entlang der Kontur, bis der definierte Konturzug hergestellt ist
- 4 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung
- 5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe **Q1** erreicht ist
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe



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

Hinweise



Dieser Zyklus führt eine angestellte Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Drehachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

- ▶ Mit Maschinenparameter **displaySpindleErr** (Nr. 201002), on/off einstellen, ob die Steuerung eine Fehlermeldung ausgibt, wenn die Spindel nicht eingeschaltet ist
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Spindelachse muss beim Zyklusaufwurf senkrecht auf der Rundtischachse stehen.



- Achten Sie darauf, dass das Werkzeug für die An- und Wegfahrbewegung seitlich genügend Platz hat.
- Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.

Hinweise zum Programmieren

- Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.
- Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die Steuerung den Zyklus nicht aus.
- Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeugradius sein.
- Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Konturunterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Konturunterprogramms zuweisen oder berechnen.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **apprDepCylWall** (Nr. 201004) definieren Sie das Anfahrverhalten:
 - **CircleTangential**: Tangentiales An- und Wegfahren ausführen
 - **LineNormal**: Die Bewegung zum Konturstartpunkt erfolgt auf einer Geraden

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q1 Frästiefe? Abstand zwischen Zylindermantel und Konturgrund. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q3 Schlichtaufmaß Seite? Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantelabwicklung. Das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Zylinder-Mantelfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999 alternativ PREDEF</p>
	<p>Q10 Zustell-Tiefe? Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q11 Vorschub Tiefenzustellung? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q12 Vorschub ausräumen? Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene Eingabe: 0...99999.9999 alternativ FAUTO, FU, FZ</p>
	<p>Q16 Zylinder-Radius? Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q17 Bemassungsart? Grad=0 MM/INCH=1 Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren. Eingabe: 0, 1</p>

Beispiel

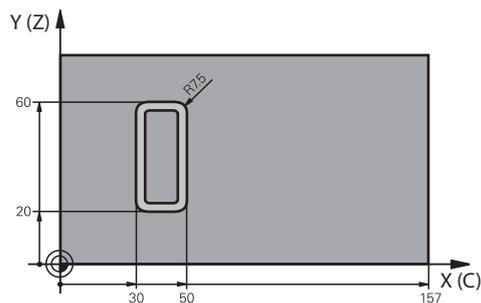
11 CYCL DEF 39 ZYLINDER-MAN. KONTUR ~	
Q1=-20	;FRAESTIEFE ~
Q3=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q6=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q10=-5	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+150	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+500	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q16=+0	;RADIUS ~
Q17=+0	;BEMASSUNGSART

13.1.7 Programmierbeispiele

Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27



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



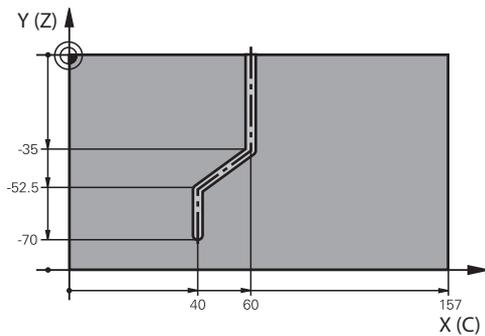
0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L100	
2 TOOL CALL 3 Z S2000	; Werkzeugaufruf, Durchmesser 7
3 L Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL ~	
Q1=-7	;FRAESTIEFE ~
Q3=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q6=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q10=-4	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+100	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+250	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q16=+25	;RADIUS ~
Q17=+1	;BEMASSUNGSART
8 L C+0 R0 FMAX M99	; Rundtisch vorpositionieren, Zyklus aufrufen
9 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
10 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX	; Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
11 M30	; Programmlauf-Ende
12 LBL 1	; Konturunterprogramm
13 L X+40 Y-20 RL	; Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y-60	
17 RND R7.5	

18 L IX-20	
19 RND R7.5	
20 L Y-20	
21 RND R7.5	
22 L X+40 Y-20	
23 LBL 0	
24 END PGM 5 MM	

Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28

- i**

 - Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt
 - Maschine mit B-Kopf und C-Tisch
 - Bezugspunkt liegt in der Rundtischmitte
 - Beschreibung der Mittelpunktsbahn im Konturunterprogramm



0 BEGIN PGM 4 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L100	
2 TOOL CALL 3 Z S2000	; Werkzeugaufruf, Werkzeugachse Z, Durchmesser 7
3 L Z+250 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MB MAX FMAX	; Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL NUTENFRAESEN ~	
Q1=-7	;FRAESTIEFE ~
Q3=+0	;AUFMASS SEITE ~
Q6=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q10=-4	;ZUSTELL-TIEFE ~
Q11=+100	;VORSCHUB TIEFENZ. ~
Q12=+250	;VORSCHUB RAEUMEN ~
Q16=+25	;RADIUS ~
Q17=+1	;BEMASSUNGSART ~
Q20=+10	;NUTBREITE ~
Q21=+0.02	;TOLERANZ

8 L C+0 R0 FMAX M99	; Rundtisch vorpositionieren, Zyklus aufrufen
9 L Z+250 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
10 PLANE RESET TURN MB MAX FMAX	; Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
11 M30	; Programmlauf-Ende
12 LBL 1	; Konturunterprogramm, Beschreibung der Mittelpunktsbahn
13 L X+60 Y+0 RL	; Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L X-70	
17 LBL 0	
18 END PGM 4 MM	

14

**Variablen-
programmierung**

14.1 Programmvorgaben für Zyklen

14.1.1 Übersicht

Einige Zyklen verwenden immer wieder identische Zyklenparameter, wie z. B. den Sicherheitsabstand **Q200**, die Sie bei jeder Zyklendefinition angeben müssen. Über die Funktion **GLOBAL DEF** haben Sie die Möglichkeit, diese Zyklenparameter am Programmanfang zentral zu definieren, sodass diese global für alle im NC-Programm verwendeten Zyklen wirksam sind. Im jeweiligen Zyklus verweisen Sie mit **PREDEF** auf den Wert, den Sie am Programmanfang definiert haben.

Folgende **GLOBAL DEF** Funktionen stehen Ihnen zur Verfügung

Zyklus	Aufruf	Weitere Informationen
100 ALLGEMEIN Definition von allgemeingültigen Zyklenparameter <ul style="list-style-type: none"> ■ Q200 SICHERHEITS-ABST. ■ Q204 2. SICHERHEITS-ABST. ■ Q253 VORSCHUB VORPOS. ■ Q208 VORSCHUB RUECKZUG 	DEF-aktiv	Seite 460
105 BOHREN Definition von speziellen Bohrzyklenparameter <ul style="list-style-type: none"> ■ Q256 RZ BEI SPANBRUCH ■ Q210 VERWEILZEIT OBEN ■ Q211 VERWEILZEIT UNTEN 	DEF-aktiv	Seite 461
110 TASCHEFRAESEN Definition von speziellen Taschenfräs-Zyklusparameter <ul style="list-style-type: none"> ■ Q370 BAHN-UEBERLAPPUNG ■ Q351 FRAESART ■ Q366 EINTAUCHEN 	DEF-aktiv	Seite 462
111 KONTURFRAESEN Definition von speziellen Konturfräs-Zyklusparameter <ul style="list-style-type: none"> ■ Q2 BAHN-UEBERLAPPUNG ■ Q6 SICHERHEITS-ABST. ■ Q7 SICHERE HOEHE ■ Q9 DREHSINN 	DEF-aktiv	Seite 463
125 POSITIONIEREN Definition des Positionierverhaltens bei CYCL CALL PAT <ul style="list-style-type: none"> ■ Q345 AUSWAHL POS-HOEHE 	DEF-aktiv	Seite 463

14.1.2 GLOBAL DEF eingeben

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **GLOBAL DEF** wählen
- ▶ Gewünschte **GLOBAL DEF** Funktion wählen z. B. **100 ALLGEMEIN**
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben

14.1.3 GLOBAL DEF-Angaben nutzen

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

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

NC-Funktion
einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **GLOBAL DEF** wählen und definieren
- ▶ **NC-Funktion einfügen** erneut wählen
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen z. B. **200 BOHREN**
- Wenn der Zyklus globale Zyklusparameter besitzt, blendet die Steuerung die Auswahlmöglichkeit **PREDEF** in der Aktionsleiste oder im Formular als Auswahlmenü ein.

PREDEF

- ▶ **PREDEF** wählen
- Die Steuerung trägt das Wort **PREDEF** in die Zyklusdefinition ein. Damit haben Sie eine Verknüpfung zum entsprechenden **GLOBAL DEF** Parameter durchgeführt, den Sie am Programmanfang definiert haben.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

14.1.4 Allgemeingültige globale Daten

Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen **2xx** und die Tastsystemzyklen **451, 452**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0...99999.9999</p>
	<p>Q253 Vorschub Vorpositionieren? Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug innerhalb eines Zyklus verfährt. Eingabe: 0...99999.999 alternativ FMAX, FAUTO</p>
	<p>Q208 Vorschub Rückzug? Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug zurückpositioniert. Eingabe: 0...99999.999 alternativ FMAX, FAUTO</p>

Beispiel

11 GLOBAL DEF 100 ALLGEMEIN ~	
Q200=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q204=+50	;2. SICHERHEITS-ABST. ~
Q253=+750	;VORSCHUB VORPOS. ~
Q208=+999	;VORSCHUB RUECKZUG

14.1.5 Globale Daten für Bohrbearbeitungen

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

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q256 Rückzug bei Spanbruch? Wert, um den die Steuerung das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: 0.1...99999.9999</p>
	<p>Q210 Verweilzeit oben? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheitsabstand verweilt, nachdem es die Steuerung zum Entspannen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabe: 0...3600.0000</p>
	<p>Q211 Verweilzeit unten? Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabe: 0...3600.0000</p>

Beispiel

11 GLOBAL DEF 105 BOHREN ~	
Q256=+0.2	;RZ BEI SPANBRUCH ~
Q210=+0	;VERWEILZEIT OBEN ~
Q211=+0	;VERWEILZEIT UNTEN

14.1.6 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen

Parameter gelten für die Zyklen **208, 232, 233, 251** bis **258, 262** bis **264, 267, 272, 273, 275, 277**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q370 Bahn-Überlappung Faktor? Q370 x Werkzeugradius, ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: 0.1...1.999</p>
	<p>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) Eingabe: -1, 0, +1</p>
	<p>Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)? Art der Eintauchstrategie: 0: Senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel ANGLE taucht die Steuerung senkrecht ein 1: Helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel ANGLE ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus 2: Pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel ANGLE ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus. Die Pendellänge ist abhängig vom Eintauchwinkel, als Minimalwert verwendet die Steuerung den doppelten Werkzeug-Durchmesser Eingabe: 0, 1, 2</p>

Beispiel

11 GLOBAL DEF 110 TASCHENFRAESEN ~	
Q370=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q351=+1	;FRAESART ~
Q366=+1	;EINTAUCHEN

14.1.7 Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen

Parameter gelten für die Zyklen **20, 24, 25, 27** bis **29, 39, 276**

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q2 Bahn-Überlappung Faktor? Q2 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabe: 0.0001...1.9999</p>
	<p>Q6 Sicherheits-Abstand? Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q7 Sichere Höhe? Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierung und Rückzug am Zyklusende). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: -99999.9999...+99999.9999</p>
	<p>Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1 Bearbeitungsrichtung für Taschen</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Q9 = -1 Gegenlauf für Tasche und Insel ■ Q9 = +1 Gleichlauf für Tasche und Insel Eingabe: -1, 0, +1

Beispiel

11 GLOBAL DEF 111 KONTURFRAESEN ~	
Q2=+1	;BAHN-UEBERLAPPUNG ~
Q6=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q7=+50	;SICHERE HOEHE ~
Q9=+1	;DREHSINN

14.1.8 Globale Daten für das Positionierverhalten

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

Hilfsbild	Parameter
	<p>Q345 Auswahl Positionierhöhe (0/1) Rückzug in der Werkzeugachse am Ende eines Bearbeitungsschritts auf 2.Sicherheitsabstand oder auf die Position am Unit-Anfang. Eingabe: 0, 1</p>

Beispiel

11 GLOBAL DEF 125 POSITIONIEREN ~	
Q345=+1	;AUSWAHL POS-HOEHE

15

Bedienhilfen

15.1 OCM-Schnittdatenrechner (#167 / #1-02-1)

15.1.1 Grundlagen OCM-Schnittdatenrechner

Einführung

Der OCM-Schnittdatenrechner dient zur Ermittlung der Schnittdaten für den Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**. Diese ergeben sich aus den Eigenschaften des Werkstoffs und des Werkzeugs. Durch die berechneten Schnittdaten kann ein hohes Zeitspanvolumen und somit eine hohe Produktivität erreicht werden.

Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit mit dem OCM-Schnittdatenrechner die Werkzeugbelastung über Schieberegler der mechanischen und der thermischen Last gezielt zu beeinflussen. So können Sie die Prozesssicherheit, den Verschleiß und die Produktivität optimieren.

Voraussetzungen



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um die berechneten Schnittdaten ausnutzen zu können, benötigen Sie eine ausreichend leistungsstarke Spindel sowie eine stabile Maschine.

- Die vorgegebenen Werte setzen eine feste Aufspannung des Werkstücks voraus.
- Die vorgegebenen Werte setzen ein Werkzeug, das fest im Halter sitzt, voraus.
- Das eingesetzte Werkzeug muss für das zu bearbeitende Material geeignet sein.



Bei großen Schnitttiefen und hohem Drallwinkel entstehen starke ziehende Kräfte in Werkzeugachsrichtung. Achten Sie, dass Sie ausreichend Aufmaß in der Tiefe haben.

Einhaltung der Schnittbedingungen

Verwenden Sie die Schnittdaten ausschließlich für den Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN**.

Nur dieser Zyklus gewährleistet, dass der zulässige Eingriffswinkel für beliebige Konturen nicht überschritten wird.

Späneabfuhr

HINWEIS

Achtung, Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Wenn die Späne nicht optimal abgeführt werden, können diese sich bei den hohen Zerspanleistungen in engen Taschen verklemmen. Es besteht die Gefahr eines Werkzeugbruchs!

- ▶ Auf eine optimale Späneabfuhr, gemäß der Empfehlung des OCM-Schnittdatenrechners, achten

Prozesskühlung

Der OCM-Schnittdatenrechner empfiehlt bei den meisten Materialien Trockenzerspanung mit Druckluftkühlung. Die Druckluft muss direkt auf die Spanstelle gerichtet sein, am besten durch den Werkzeughalter. Wenn dies nicht möglich ist, können Sie auch mit innerer Kühlmittelzufuhr fräsen.

Bei der Verwendung von Werkzeugen mit innerer Kühlmittelzufuhr ist die Abfuhr der Späne ggf. schlechter. Es kann zu einer Standzeitverkürzung des Werkzeugs kommen.

15.1.2 Bedienung

Schnittdatenrechner öffnen



- ▶ Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** wählen
- ▶ **OCM-Schnittdatenrechner** in der Aktionsleiste wählen

Schnittdatenrechner schließen

Übernehmen

- ▶ **ÜBERNEHMEN** wählen
- > Die Steuerung übernimmt die ermittelten Schnittdaten in die vorhergesehenen Zyklenparameter.
- > Die aktuellen Eingaben werden abgespeichert und beim erneuten Öffnen des Schnittdatenrechners hinterlegt.

Abbrechen

- ▶ **Abbrechen** wählen
- > Die aktuellen Eingaben werden nicht abgespeichert.
- > Die Steuerung übernimmt keine Werte in den Zyklus.



Der OCM-Schnittdatenrechner berechnet zusammenhängende Werte für diese Zyklenparameter:

- Zustelltiefe(Q202)
- Bahnüberlappung(Q370)
- Spindeldrehzahl(Q576)
- Fräsart(Q351)

Wenn Sie mit dem OCM-Schnittdatenrechner arbeiten, dürfen Sie diese Parameter nicht nachträglich im Zyklus editieren.

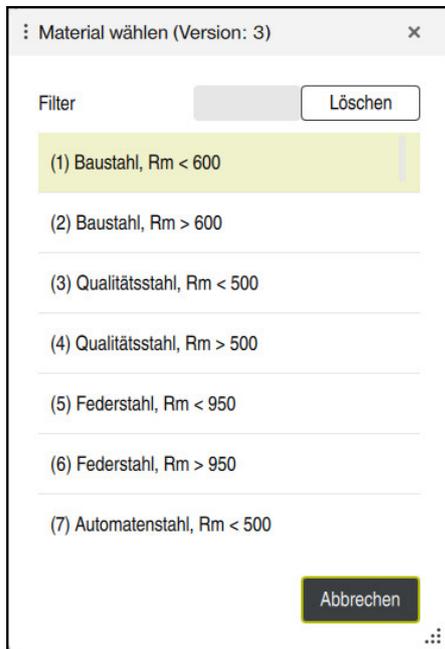
15.1.3 Formular

Im Formular verwendet die Steuerung verschiedene Farben und Symbole:

- Dunkelgrauer Hintergrund: Eingabe notwendig
- Rote Umrandung der Eingabekästchen und Hinweissymbol: Fehlende oder falsche Eingabe
- Grauer Hintergrund: Keine Eingabe möglich



- Das Eingabefeld des Werkstückmaterials ist grau hinterlegt. Diese können Sie nur über die Auswahlliste wählen. Auch das Werkzeug können Sie über die Werkzeugtabelle wählen.
- Mit den Tasten +, -, *, /, (und) können Sie innerhalb von numerischen Eingabefeldern rechnen.

Werkstückmaterial

Gehen Sie zur Auswahl des Werkstückmaterials wie folgt vor:

- ▶ Schaltfläche **Material wählen** wählen
- ▶ Die Steuerung öffnet eine Auswahlliste mit verschiedenen Stahlsorten, Aluminium und Titan.
- ▶ Auswählen des Werkstückmaterials
oder
- ▶ Suchbegriff in die Filtermaske eingeben
- ▶ Die Steuerung zeigt Ihnen die gesuchten Werkstoffe bzw. -gruppen an. Mit der Schaltfläche **Löschen** kehren Sie zur ursprünglichen Auswahlliste zurück.



Programmier- und Bedienhinweise:

- Wenn Ihr Werkstoff nicht in der Tabelle aufgelistet ist, wählen Sie eine passende Werkstoffgruppe oder einen Werkstoff mit ähnlichen Zerspanungseigenschaften
- Die Werkstückmaterial-Tabelle **ocm.xml** finden Sie unter dem Verzeichnis **TNC:\system_calcprocess**

Werkzeug



Sie haben die Möglichkeit, das Werkzeug über die Werkzeugtabelle **tool.t** zu wählen oder die Daten manuell einzutippen.

Gehen Sie zur Auswahl des Werkzeugs wie folgt vor:

- ▶ Schaltfläche **Werkzeug wählen** wählen
- ▶ Die Steuerung öffnet die aktive Werkzeugtabelle **tool.t**.
- ▶ Werkzeug wählen
oder
- ▶ Werkzeugname oder -nummer in die Suchmaske eingeben
- ▶ Mit **OK** übernehmen
- ▶ Die Steuerung übernimmt den **Durchmesser**, die **Anzahl Schneiden** und die **Schneidenlänge** aus der **tool.t**.
- ▶ **Drallwinkel** definieren

Gehen Sie zur Auswahl des Werkzeugs wie folgt vor:

- ▶ **Durchmesser** eingeben
- ▶ **Anzahl Schneiden** definieren
- ▶ **Schneidenlänge** eingeben
- ▶ **Drallwinkel** definieren

Eingabedialog	Beschreibung
Durchmesser	Durchmesser des Schruppwerkzeugs in mm Wert wird automatisch nach der Auswahl des Schruppwerkzeugs übernommen. Eingabe: 1...40
Anzahl Schneiden	Anzahl der Schneiden des Schruppwerkzeugs Wert wird automatisch nach der Auswahl des Schruppwerkzeugs übernommen. Eingabe: 1...10
Drallwinkel	Drallwinkel des Schruppwerkzeugs in ° Bei unterschiedlichen Drallwinkeln geben Sie den Mittelwert ein. Eingabe: 0...80



Programmier- und Bedienhinweise:

- Die Werte des **Durchmesser** der **Anzahl Schneiden** und der **Schneidenlänge** können Sie jederzeit abändern. Der geänderte Wert wird **nicht** in die Werkzeugtabelle **tool.t** zurückgeschrieben!
- Den Drallwinkel finden Sie in der Beschreibung Ihres Werkzeugs, z. B. im Werkzeugkatalog des Werkzeugherstellers.

Begrenzung

Für die Begrenzungen müssen Sie die max. Spindeldrehzahl und den max. Fräsvorschub definieren. Die berechneten Schnittdaten werden auf diese Werte begrenzt.

Eingabedialog	Beschreibung
Max. Spindeldrehzahl	Maximale Spindeldrehzahl in U/min, die die Maschine und die Aufspannsituation erlauben. Eingabe: 1...99999
Max. Fräsvorschub	Maximaler Fräsvorschub in mm/min, den die Maschine und die Aufspannsituation erlauben. Eingabe: 1...99999

Prozessauslegung

Für die Prozessauslegung müssen Sie die Zustelltiefe(Q202) sowie die mechanische und die thermische Last definieren:

Eingabedialog	Beschreibung
Zustelltiefe(Q202)	Zustelltiefe (>0 mm bis 6 mal Werkzeugdurchmesser) Wert wird beim Starten des OCM-Schnittdatenrechners aus dem Zyklusparameter Q202 übernommen. Eingabe: 0.001...99999.999
Mechanische Last Werkzeug	Schieberegler zur Wahl der mechanischen Last (im Normalfall liegt der Wert zwischen 70 % und 100 %) Eingabe: 0%...150%
Thermische Last Werkzeug	Schieberegler zur Wahl der thermischen Last Schieberegler entsprechend der thermischen Verschleißfestigkeit (Beschichtung) Ihres Werkzeugs einstellen. <ul style="list-style-type: none"> ■ HSS: Eine geringe thermische Verschleißfestigkeit ■ VHM (Nicht beschichtete oder normal beschichtete Vollhartmetall-Fräser): Mittlere thermische Verschleißfestigkeit ■ Besch. (Hochbeschichtete Vollhartmetall-Fräser): Hohe thermische Verschleißfestigkeit <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p> ■ Der Schieberegler ist nur im grün hinterlegten Bereich wirksam Diese Begrenzung ist abhängig von der maximalen Spindeldrehzahl, dem maximalen Vorschub und dem gewählten Material.</p> <p>■ Wenn sich der Schieberegler im roten Bereich befindet, verwendet die Steuerung den maximalen zulässigen Wert.</p> </div>

Eingabe: **0%...200%**

Weitere Informationen: "Prozessauslegung ", Seite 474

Schnittdaten

Die Steuerung zeigt im Abschnitt Schnittdaten die berechneten Werte an. Folgende Schnittdaten werden zusätzlich zu der Zustelltiefe **Q202** in die entsprechenden Zyklenparameter übernommen:

Schnittdaten:	Übernahme in Zyklenparameter:
Bahnüberlappung(Q370)	Q370 = BAHN-UEBERLAPPUNG
Vorschub Fräsen(Q207) in mm/ min	Q207 = VORSCHUB FRAESEN
Spindeldrehzahl(Q576) in U/min	Q576 = SPINDELDREHZAHL
Fräsart(Q351)	Q351= FRAESART



Programmier- und Bedienhinweise:

- Der OCM-Schnittdatenrechner berechnet ausschließlich Werte für den Gleichlauf **Q351=+1**. Aus diesem Grund übernimmt dieser immer **Q351=+1** in den Zyklenparameter.
- Der OCM-Schnittdatenrechner gleicht die Schnittdaten mit den Eingabebereichen des Zyklus ab. Wenn die Werte die Eingabebereiche unter- oder überschreiten, wird der Parameter im OCM-Schnittdatenrechner rot hinterlegt. Die Schnittdaten können in diesem Fall nicht in den Zyklus übernommen werden.

Folgende Schnittdaten dienen zu der Information und Empfehlung:

- Seitliche Zustellung in mm
- Zahnvorschub FZ in mm
- Schnittgeschw. VC in m/min
- Zeitspanvolumen in cm³/min
- Spindelleistung in kW
- Empfohlene Kühlung

Mithilfe dieser Werte können Sie beurteilen, ob Ihre Maschine die gewählten Schnittbedingungen einhalten kann.

15.1.4 Prozessauslegung

Die beiden Schieberegler mechanische und thermische Last nehmen Einfluss auf die an den Schneiden wirkenden Prozesskräfte bzw. -temperaturen. Höhere Werte steigern das Zeitspanvolumen, führen jedoch zu einer höheren Belastung. Das Verschieben der Regler ermöglicht verschiedene Prozessauslegungen.

Maximales Zeitspanvolumen

Für maximales Zeitspanvolumen stellen Sie den Schieberegler für mechanische Last auf 100 % und den Schieberegler für thermische Last entsprechend der Beschichtung Ihres Werkzeugs ein.

Wenn es die definierten Begrenzungen erlauben, beanspruchen die Schnittdaten das Werkzeug an seiner mechanischen und thermischen Belastbarkeitsgrenze. Bei großen Werkzeugdurchmessern ($D \geq 16$ mm) können sehr hohe Spindelleistungen erforderlich sein.

Die theoretische zu erwartende Spindelleistung können Sie der Ausgabe der Schnittdaten entnehmen.



Wenn die zulässige Spindelleistung überschritten wird, können Sie zunächst den Schieberegler der mechanischen Last und wenn nötig die Zustelltiefe (a_p) reduzieren.

Beachten Sie, dass eine Spindel unterhalb der Nenndrehzahl und bei sehr hohen Drehzahlen nicht die Nennleistung erreicht.

Wenn Sie ein hohes Zeitspanvolumen erreichen wollen, müssen Sie auch auf eine optimale Späneabfuhr achten.

Reduzierte Belastung und geringer Verschleiß

Um die mechanische Belastung und den thermischen Verschleiß zu verringern, reduzieren Sie die mechanische Last auf 70 %. Die thermische Last reduzieren Sie auf einen Wert, der 70 % der Beschichtung Ihres Werkzeugs entspricht.

Diese Einstellungen belasten das Werkzeug mechanisch und thermisch in einem ausgewogenen Maß. Die Standzeit des Werkzeugs erreicht im Allgemeinen das Maximum. Die geringere mechanische Belastung ermöglicht einen ruhigeren und vibrationsärmeren Prozess.

15.1.5 Optimales Ergebnis erzielen

Wenn die ermittelten Schnittdaten nicht zu einem zufriedenstellenden Zerspanprozess führen, kann dies unterschiedliche Ursachen haben.

Zu hohe mechanische Last

Bei einer mechanischen Überlast müssen Sie zunächst die Prozesskraft reduzieren.

Die folgenden Erscheinungen sind Hinweise auf eine mechanische Überlastung:

- Schneidkantenbrüche am Werkzeug
- Schaftbruch des Werkzeugs
- Zu hohes Spindelmoment oder zu hohe Spindelleistung
- Zu hohe Axial- und Radialkräfte am Spindellager
- Unerwünschte Schwingungen oder Rattern
- Schwingungen durch zu weiche Aufspannung
- Schwingungen durch lang auskragendes Werkzeug

Zu hohe thermische Last

Bei einer thermischen Überlast müssen Sie die Prozesstemperatur reduzieren.

Die folgenden Erscheinungen weisen auf eine thermische Überlastung des Werkzeugs hin:

- Zu hoher Kolkverschleiß an der Spanfläche
- Werkzeug glüht
- Geschmolzene Schneidkanten (bei sehr schwer zerspanbaren Werkstoffen, z. B. Titan)

Zu geringes Zeitspanvolumen

Wenn die Bearbeitungszeit zu lang ist und diese reduziert werden muss, kann durch Erhöhung beider Regler das Zeitspanvolumen gesteigert werden.

Wenn sowohl Maschine als auch Werkzeug noch Potential haben, empfiehlt sich zunächst den Schieber der Prozesstemperatur zu erhöhen. Im Anschluss können Sie wenn möglich, auch den Schieber der Prozesskräfte anheben.

Abhilfe bei Problemen

In der folgenden Tabelle können Sie mögliche Fehlerformen und Gegenmaßnahmen entnehmen.

Erscheinungsbild	Schieberegler Mechanische Last Werkzeug	Schieberegler Thermische Last Werkzeug	Sonstiges
Vibrationen (z. B. zu weiche Aufspannung oder zu lang gespannte Werkzeuge)	Reduzieren	Ggf. erhöhen	Aufspannung überprüfen
Unerwünschte Vibrationen oder Rattern	Reduzieren	-	
Werkzeugbruch am Schaft	Reduzieren	-	Späneabfuhr prüfen
Schneidenbrüche am Werkzeug	Reduzieren	-	Späneabfuhr prüfen
Zu hoher Verschleiß	Ggf. erhöhen	Reduzieren	
Werkzeug glüht	Ggf. erhöhen	Reduzieren	Kühlung prüfen
Bearbeitungszeit zu lang	Ggf. erhöhen	Zuerst erhöhen	
Zu hohe Spindelauslastung	Reduzieren	-	
Zu hohe Axialkraft am Spindellager	Reduzieren	-	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zustelltiefe reduzieren ■ Werkzeug mit geringerem Drallwinkel verwenden
Zu hohe Radialkraft am Spindellager	Reduzieren	-	

Index

A

Anwendung	
Hilfe.....	32
Startmenü.....	53
Aufteilung Benutzerhandbuch.....	27
Auswahlfunktion	
NC-Programm als Kontur.....	96
NC-Programm als Zyklus.....	73

B

Bedienhilfen.....	465
Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	38
Betriebsart	
Manuell.....	53
Maschine.....	53
Start.....	53
Übersicht.....	53
Bezugspunkt setzen.....	414
Bohr-,Zentrier- und Gewindezyklen	
Bohren.....	163
Gewindebohren.....	207
Gewindefräsen.....	221
Senken und Zentrieren.....	200
Bohren	
Ausdrehen.....	169
Bohren.....	163
Bohrfräsen.....	185
Einlippen-Tiefbohren.....	190
Reiben.....	167
Universal-Bohren.....	173
Universal-Tiefbohren.....	178

E

Ebenen fräsen	
Planfräsen.....	378
Planfräsen erweitert.....	385
Einsatzort.....	39
Erste Schritte.....	55
programmieren.....	56

F

Fräskontur	
Konturen überlagern.....	84
Fräszyklen	
Ebenen fräsen.....	378
Gravieren.....	397
Konturen mit OCM-Zyklen	
fräsen.....	340
Konturen mit SL-Zyklen	
fräsen.....	298
Taschen fräsen.....	252
Zapfen fräsen.....	278

G

Gewindebohren	
---------------	--

mit Ausgleichsfutter.....	210
mit Spanbruch.....	217
ohne Ausgleichsfutter.....	213

Gewindefräsen	
außen.....	241
Bohrgewindefräsen.....	232
Grundlagen.....	221
Helix-Bohrgewindefräsen.....	237
innen.....	223
Senkgewindefräsen.....	227
Gewindeschneiden.....	207
GLOBAL DEF.....	458
Gravieren.....	397

H

Hinweistypen.....	28
-------------------	----

I

Integrierte Produkthilfe	
TNCguide.....	31
Interface.....	51

K

Kontakt.....	36
Kontextsensitive Hilfe.....	34
Konturaufruf	
CONTOUR DEF.....	89
SEL CONTOUR.....	93
Zyklus 14 Kontur.....	88
Konturformel	
Einfach.....	89
Komplex.....	93
Koordinatentransformation	
Zyklus Drehung.....	408
Zyklus Maßfaktor.....	410
Zyklus Maßfaktor achsspez..	412
Zyklus Spiegelung.....	407

L

Lizenzbedingung.....	50
----------------------	----

M

Musterdefinition	
PATTERN DEF.....	105
Punktetabelle.....	102
Zyklen.....	116
Musterdefinition PATTERN DEF	
Muster.....	109
Punkt.....	107
Rahmen.....	110
Teilkreis.....	113
Vollkreis.....	112
Musterzyklen	
DataMatrix-Code.....	125
Kreis.....	118
Linien.....	121

N

Nuten fräsen	
--------------	--

Nutenfräsen.....	265
Runde Nut.....	271

O

Oberfläche der Steuerung.....	51
OCM	
Schnittdatenrechner.....	466
OCM Figuren	
Begrenzung Kreis.....	156
Begrenzung Rechteck.....	154
Kreis.....	140
Nut / Steg.....	143
Rechteck.....	136
Runde Nut.....	147
Vieleck.....	151
OCM-Zyklen	
Anfasen.....	361
Figurzyklen.....	133
Konturdaten.....	347
Schlichten Seite.....	358
Schlichten Tiefe.....	355
Schruppen.....	350

P

PATTERN DEF	
Aufrufen.....	106
Programmieren.....	106
Programmaufruf	
Zyklus PGM CALL.....	80
Programmierbeispiele	
Koordinatentransformation...	416
Musterzyklen.....	131
OCM-Zyklen.....	365
PATTERN DEF.....	114
SL-Zyklen.....	334
Tasche und Zapfen fräsen....	295
Zylindermantel.....	454
Programmiertechnik.....	79
Punktetabelle	
Wählen.....	103
Zyklusaufruf.....	103

S

SEL PATTERN.....	103
Senken	
Rückwärts-Senken.....	200
Sicherheitshinweis.....	40
Inhalt.....	28
SL-Zyklen	
Ausräumen.....	305
Grundlagen.....	298
Kontur-Daten.....	301
Konturnut Wirbelfräsen.....	322
Konturzug.....	317
Konturzug 3D.....	328
Konturzug-Daten.....	315
Schlichten Seite.....	312
Schlichten Tiefe.....	309

Überlagerte Konturen.....	99
Vorbohren.....	303
Software-Nummer.....	43
Software-Option.....	44
Spindel-Orientierung.....	421
Steuerungsoberfläche.....	51

T

Taschen fräsen	
Kreistasche.....	259
Rechtecktasche.....	252
TNCguide.....	32
Toleranz.....	423

U

Über das Benutzerhandbuch.....	25
Über das Produkt.....	37
Überwachung	
Beladung ermitteln.....	433
Maschinenzustand messen..	430

V

Variable.....	457
Variablenprogrammierung.....	457
Verweilzeit.....	420

Z

Zapfen fräsen	
Kreiszapfen.....	284
Rechteckzapfen.....	278
Vieleckzapfen.....	289
Zentrieren.....	204
Zielgruppe.....	26
Zusatzdokumentation.....	27
Zylindermantelzyklen	
Kontur.....	451
Nut.....	442
Steg.....	446
Zylindermantel.....	439

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

+49 8669 31-0

+49 8669 32-5061

info@heidenhain.de

Technical support +49 8669 32-1000

Measuring systems +49 8669 31-3104
service.ms-support@heidenhain.de

NC support +49 8669 31-3101
service.nc-support@heidenhain.de

NC programming +49 8669 31-3103
service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming +49 8669 31-3102
service.plc@heidenhain.de

APP programming +49 8669 31-3106
service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.com

www.klartext-portal.de

Die Informationsseite für
HEIDENHAIN-Steuerungen

Klartext-App

Der Klartext auf Ihrem
mobilen Endgerät

Google
Play Store

Apple
App Store



Tastsysteme und Kamerasysteme

HEIDENHAIN bietet universale und hochgenaue Tastsysteme für Werkzeugmaschinen z. B. zur exakten Positionsermittlung von Werkstückkanten und Vermessung von Werkzeugen. Bewährte Technologien wie ein verschleißfreier optischer Sensor, Kollisionsschutz oder integrierte Abblasdüsen zum Säubern der Messstelle machen die Tastsysteme zu einem zuverlässigen und sicheren Werkzeug zur Werkstück- und Werkzeugvermessung. Für noch höhere Prozesssicherheit können die Werkzeuge komfortabel mit den Kamerasystemen sowie dem Werkzeugbruchsensor von HEIDENHAIN überwacht werden.



Weitere Informationen zu Tast- und Kamerasystemen:

www.heidenhain.de/produkte/tastsysteme

