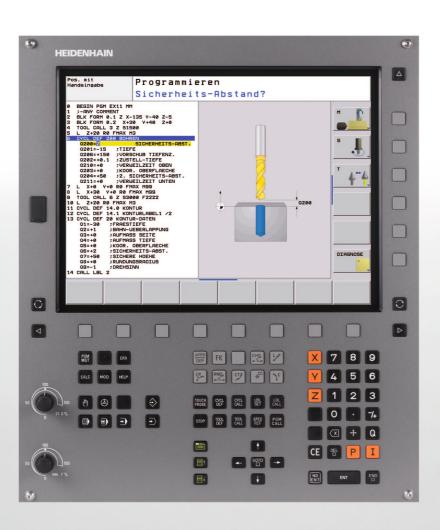


## **HEIDENHAIN**



Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung

**TNC 620** 

NC-Software 340 560-03 340 561-03 340 564-03



## Über dieses Handbuch

Nachfolgend finden Sie eine Liste der in diesem Handbuch verwendeten Hinweis-Symbole



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass zur beschriebenen Funktion besondere Hinweise zu beachten sind.



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass bei Verwendung der beschriebenen Funktion eine oder mehrere der folgenden Gefahren bestehen:

- Gefahren für Werkstück
- Gefahren für Spannmittel
- Gefahren für Werkzeug
- Gefahren für Maschine
- Gefahren für Bediener



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass die beschriebene Funktion von Ihrem Maschinenhersteller angepasst werden muss. Die beschriebene Funktion kann demnach von Maschine zu Maschine unterschiedlich wirken.



Dieses Symbol zeigt Ihnen, dass Sie detailliertere Beschreibungen einer Funktion in einem anderen Benutzer-Handbuch finden.

## 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.



## TNC-Typ, Software und Funktionen

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

TNC-Typ	NC-Software-Nr.
TNC 620	340 560-03
TNC 620 E	340 560-03
TNC 620 Programmierplatz	340 560-03

Der Kennbuchstabe E kennzeichnet die Exportversion der TNC. Für die Exportversion der TNC gilt folgende Einschränkung:

■ Geradenbewegungen simultan bis zu 4 Achsen

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

TNC-Funktionen, die nicht an allen Maschinen zur Verfügung stehen, sind beispielsweise:

■ Werkzeug-Vermessung mit dem TT

Setzen Sie sich bitte mit dem Maschinenhersteller in Verbindung, um den tatsächlichen Funktionsumfang Ihrer Maschine kennenzulernen.

Viele Maschinenhersteller und HEIDENHAIN bieten für die TNCs Programmier-Kurse an. Die Teilnahme an solchen Kursen ist empfehlenswert, um sich intensiv mit den TNC-Funktionen vertraut zu machen.



#### Benutzer-Handbuch:

Alle TNC-Funktionen, die nicht mit dem Zyklen in Verbindung stehen, sind im Benutzer-Handbuch der TNC 620 beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie dieses Benutzer-Handbuch benötigen.

ID Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog: 679 351-xx.

ID Benutzer-Handbuch DIN/ISO: 679 355-xx.

### **Software-Optionen**

Die TNC 620 verfügt über verschiedene Software-Optionen, die von Ihrem Maschinenhersteller freigeschaltet werden können. Jede Option ist separat freizuschalten und beinhaltet jeweils die nachfolgend aufgeführten Funktionen:

### **Hardware-Optionen**

Zusatzachse für 4 Achsen und ungeregelte Spindel

Zusatzachse für 5 Achsen und ungeregelte Spindel

### **Software-Option 1** (Optionsnummer #08)

Zylindermantel-Interpolation (Zyklen 27, 28 und 29)

Vorschub in mm/min bei Rundachsen: M116

Schwenken der Bearbeitungsebene (Plane-Funktionen, Zyklus 19 und Softkey 3D-ROT in der Betriebsart Manuell)

Kreis in 3 Achsen bei geschwenkter Bearbeitungsebene

### **Software-Option 2** (Optionsnummer #09)

Satzverarbeitungszeit 1.5 ms anstelle 6 ms

5-Achs-Interpolation

#### 3D-Bearbeitung:

- M128: Position der Werkzeugspitze beim Positionieren von Schwenkachsen beibehalten (TCPM)
- M144: Berücksichtigung der Maschinen-Kinematik in IST/SOLL-Positionen am Satzende
- LN-Sätze (3D-Korrektur)

### **Touch probe function** (Optionsnummer #17)

### Tastsystem-Zyklen

- Werkzeugschieflage im manuellen Betrieb kompensieren
- Werkzeugschieflage im Automatikbetrieb kompensieren
- Bezugspunkt manuellen Betrieb setzen
- Bezugspunkt im Automatikbetrieb setzen
- Werkstücke automatisch vermessen
- Werkzeuge automatisch vermessen



### **Advanced programming features** (Optionsnummer #19)

### Freie Konturprogrammierung FK

Programmierung im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke

### Bearbeitungszyklen

- Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen, Senken, Zentrieren (Zyklen 201 205, 208, 240, 241)
- Fräsen von Innen- und Außengewinden (Zyklen 262 265, 267)
- Rechteckige und kreisförmige Taschen und Zapfen schlichten (Zyklen 212 215, 251- 257)
- Abzeilen ebener und schiefwinkliger Flächen (Zyklen 230 232)
- Gerade Nuten und kreisförmige Nuten (Zyklen 210, 211,253, 254)
- Punktemuster auf Kreis und Linien (Zyklen 220, 221)
- Konturzug, Konturtasche auch konturparallel (Zyklen 20 -25)
- Herstellerzyklen (spezielle vom Maschinenhersteller erstellte Zyklen) können integriert werden

### Advanced grafic features (Optionsnummer #20)

### Test- und Bearbeitungsgrafik

- Draufsicht
- Darstellung in drei Ebenen
- 3D-Darstellung

### **Software option 3** (Optionsnummer #21)

#### Werkzeug-Korrektur

 M120: Radiuskorrigierte Kontur bis zu 99 Sätze voraus berechnen (LOOK AHEAD)

### 3D-Bearbeitung

M118: Handrad-Positionierung w\u00e4hrend des Programmlaufs \u00fcberlagern

### Pallet managment (Optionsnummer #22)

Paletten-Verwaltung

### **HEIDENHAIN DNC** (Optionsnummer #18)

Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

### **Display step** (Optionsnummer #23)

Eingabefeinheit und Anzeigeschritt:

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

### **Double speed** (Optionsnummer #49)

**Double Speed Regelkreise** werden vorzugsweise für sehr hochdrehende Spindeln, Linear- und Torque-Motoren verwendet

### **Software-Option KinematicsOpt** (Optionsnummer #48)

Tastsystem-Zyklen zur Prüfung und Optimierung der Maschinengenauigkeit.

### **Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)**

Neben Software-Optionen werden wesentliche Weiterentwicklungen der TNC-Software über Upgrade-Funktionen, den sogenannten **F**eature **C**ontent **L**evel (engl. Begriff für Entwicklungsstand), verwaltet. Funktionen die dem FCL unterliegen, stehen Ihnen nicht zur Verfügung, wenn Sie an Ihrer TNC einen Software-Update erhalten.



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

Upgrade-Funktionen sind im Handbuch mit FCL n gekennzeichnet, wobei n die fortlaufende Nummer des Entwicklungsstandes kennzeichnet.

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

### Vorgesehener Einsatzort

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

### **Rechtlicher Hinweis**

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

- ▶ Betriebsart Einspeichern/Editieren
- ▶ MOD-Funktion
- ► Softkey LIZENZ HINWEISE



# Neue Funktionen der Software 340 56x-02

- Die Funktion PATTERN DEF zur Definition von Punktemustern wurde eingeführt (siehe "Muster-Definition PATTERN DEF" auf Seite 47)
- Über die Funktion SEL PATTERN können nun Punkte-Tabellen gewählt werden (siehe "Punkte-Tabelle im Programm wählen" auf Seite 57)
- Mit der Funktion CYCL CALL PAT können nun Zyklen in Verbindung mit Punkte-Tabellen abgearbeitet werden (siehe "Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen" auf Seite 58)
- In der Funktion **DECLARE CONTOUR** kann jetzt auch die Tiefe dieser Kontur definiert werden (siehe "Einfache Konturformel eingeben" auf Seite 225)
- Neuer Bearbeitungszyklus zum Einlippen-Bohren (siehe "EINLIPPEN-BOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241, Software-Option Advanced programming features)" auf Seite 86)
- Neue Bearbeitungszyklen 251 bis 257 zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten wurden eingeführt (siehe "Übersicht" auf Seite 128)
- Tastsystem-Zyklus 412: Zusätzlicher Parameter Q365 Verfahrart (siehe "BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412)" auf Seite 330))
- Tastsystem-Zyklus 413: Zusätzlicher Parameter Q365 Verfahrart (siehe "BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413)" auf Seite 334))
- Tastsystem-Zyklus 416: Zusätzlicher Parameter Q320 (Sicherheits-Abstand, (siehe "BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416)" auf Seite 347))
- Tastsystem-Zyklus 421: Zusätzlicher Parameter Q365 Verfahrart (siehe "MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421)" auf Seite 378))
- Tastsystem-Zyklus 422: Zusätzlicher Parameter Q365 Verfahrart (siehe "MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422)" auf Seite 382))
- Tastsystem-Zyklus 425 (Messen Nut) wurde um die Parameter Q301 (Zwischenpositionierung auf sicherer Höhe durchführen oder nicht) und Q320 (Sicherheits-Abstand) erweitert ((siehe "MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425)" auf Seite 394))
- In den Maschinen-Betriebsarten Programmlauf Satzfolge und Programmlauf Einzelsatz können nun auch Nullpunkt-Tabellen selektiert (STATUS M) werden
- Bei der Definition von Vorschüben in Bearbeitungs-Zyklen können nun auch **FU** und **FZ**-Werte definiert werden

- Die **PLANE**-Funktion zur flexiblen Definition einer geschwenkten Bearbeitungsebene wurde eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog)
- Das kontextsensitive Hilfesystem TNCguide wurde eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog)
- Die Funktion **FUNCTION PARAX** zur Definition des Verhaltens von Parallelachsen U, V, W wurde eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog)
- Die Dialogsprachen Slowakisch, Norwegisch, Lettisch, Estnisch, Koreanisch, Türkisch und Rumänisch wurden eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog)
- Mit der Taste Backspace lassen sich nun w\u00e4hrend einer Eingabe einzelne Zeichen l\u00f6schen (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog)



# Geänderte Funktionen der Software 340 56x-02

- Im Zyklus 22 können Sie jetzt für das Vorräum-Werkzeug auch einen Werkzeug-Name definieren (siehe "RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122, Software-Option Advanced programming features)" auf Seite 182)
- Mit dem Zyklus 25 Konturzug k\u00f6nnen jetzt auch geschlossene Konturen programmiert werden
- Die Taschen-, Zapfen und Nutenfräszyklen 210 bis 214 wurden aus der Standard-Softkeyleiste (CYCL DEF > TASCHEN/ZAPFEN/NUTEN) entfernt. Die Zyklen stehen aus Kompatibilitätsgründe weiterhin zur Verfügung und können über die Taste GOTO gewählt werden
- Die zusätzliche Status-Anzeige wurde überarbeitet. Folgende Erweiterungen wurden durchgeführt (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog):
  - Eine neue Übersichtsseite mit den wichtigsten Status-Anzeigen wurde eingeführt
  - Die mit dem Zyklus 32 Toleranz eingestellten Werte werden angezeigt
- Beim Wiedereinstieg in ein Programm sind nun auch Werkzeugwechsel möglich
- Mit mit FN16 F-Print können nun auch sprachabhängige Texte ausgegeben werden
- Die Softkey-Struktur der Funktion SPEC FCT wurde geändert und an die iTNC 530 angepasst

# Neue Funktionen der Software 340 56x-03

- Die Funktion M101 wurde eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog).
- Werkzeug-Tabellen der iTNC 530 können nun in die TNC 620 eingelesen und in ein gültiges Format umgewandelt werden (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog).
- Die Funktion **CYCL CALL POS** wurde eingeführt (siehe Seite 46).
- Lokale und remanenete Q-Parameter **QL**und **QR** wurden eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog).
- Vor dem Programm-Start kann nun eine Werkzeug-Einsatzprüfung durchgeführt werden (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog).
- Die Funktion M138 Auswählen von Schwenkachsen wurde eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog).
- Dateifunktionen wurden eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog).
- Die Funktion "Koordinaten-Transformatinen definieren" wurde eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog).
- Die Funktion TCPM wurde eingeführt (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog).

## Geänderte Funktionen der Software 340 56x-03

- Die Status-Anzeige für Q-Parameter wurde überarbeitet (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog).
- Die Werkzeug-Tabelle wurde um die Spalte LAST\_USE erweitert (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog).
- Die Simulations-Grafik wurde erweitert und an die iTNC 530 angepasst (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog).
- Tastsystem-Zyklen können nun auch in der geschwenkten Bearbeitungsebene verwendet werden (siehe Seite 280).



## Inhalt

Grundlagen / Übersichten	
Bearbeitungszyklen verwenden	
Bearbeitungszyklen: Bohren	
Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen	
Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen	
Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen	
Bearbeitungszyklen: Konturtasche	
Bearbeitungszyklen: Zylindermantel	
Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel	
Bearbeitungszyklen: Abzeilen	1
Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen	1
Zyklen: Sonderfunktionen	1
Mit Tastsystemzyklen arbeiten	1
Tastsystemzyklen: Werkstückschieflagen automatisch ermitteln	1
Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen	1
Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren	1
Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen	1
Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen	1
Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen	1



## 1 Grundlagen / Übersichten ..... 37

- 1.1 Einführung ..... 38
- 1.2 Verfügbare Zyklengruppen ..... 39

Übersicht Bearbeitungszyklen ..... 39

Übersicht Tastsystemzyklen ..... 40

## 2 Bearbeitungszyklen verwenden ..... 41

2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten 42
Maschinenspezifische Zyklen (Software-Option Advanced programming features) 42
Zyklus definieren über Softkeys 43
Zyklus definieren über GOTO-Funktion 43
Zyklen aufrufen 44
2.2 Muster-Definition PATTERN DEF 47
Anwendung 47
PATTERN DEF eingeben 48
PATTERN DEF verwenden 48
Einzelne Bearbeitungspositionen definieren 49
Einzelne Reihe definieren 50
Einzelnes Muster definieren 51
Einzelnen Rahmen definieren 52
Vollkreis definieren 53
Teilkreis definieren 54
2.3 Punkte-Tabellen 55
Anwendung 55
Punkte-Tabelle eingeben 55
Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden 56
Punkte-Tabelle im Programm wählen 57
Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen 58



## 3 Bearbeitungszyklen: Bohren ..... 59

3.1 Grundlagen 60
Übersicht 60
3.2 ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240, Software-Option Advanced programming features) 61
Zyklusablauf 61
Beim Programmieren beachten! 61
Zyklusparameter 62
3.3 BOHREN (Zyklus 200) 63
Zyklusablauf 63
Beim Programmieren beachten! 63
Zyklusparameter 64
3.4 REIBEN (Zyklus 201, DIN/ISO: G201, Software-Option Advanced programming features) 65
Zyklusablauf 65
Beim Programmieren beachten! 65
Zyklusparameter 66
3.5 AUSDREHEN (Zyklus 202, DIN/ISO: G202, Software-Option Advanced programming features) 67
Zyklusablauf 67
Beim Programmieren beachten! 68
Zyklusparameter 69
3.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203, Software-Option Advanced programming features) 71
Zyklusablauf 71
Beim Programmieren beachten! 72
Zyklusparameter 73
3.7 RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204, Software-Option Advanced programming features) 75
Zyklusablauf 75
Beim Programmieren beachten! 76
Zyklusparameter 77
3.8 UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205, Software-Option Advanced programming features) 79
Zyklusablauf 79
Beim Programmieren beachten! 80
Zyklusparameter 81
3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208, Software-Option Advanced programming features) 83
Zyklusablauf 83
Beim Programmieren beachten! 84
Zyklusparameter 85
3.10 EINLIPPEN-BOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241, Software-Option Advanced programming features) 86
Zyklusablauf 86
Beim Programmieren beachten! 86
Zyklusparameter 87
3.11 Programmierbeispiele 89



## 4 Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen ..... 93

4.1 Grundlagen 94	
Übersicht 94	
4.2 GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206, DIN/ISO: G206) 95	
Zyklusablauf 95	
Beim Programmieren beachten! 95	
Zyklusparameter 96	
4.3 GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS NEU (Zyklus 207, DIN/ISO: G207) 97	
Zyklusablauf 97	
Beim Programmieren beachten! 98	
Zyklusparameter 99	
4.4 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209, Software-Option Advanced programming	
features) 100	
Zyklusablauf 100	
Beim Programmieren beachten! 101	
Zyklusparameter 102	
4.5 Grundlagen zum Gewindefräsen 103	
Voraussetzungen 103	
4.6 GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262, Software-Option Advanced programming features) 105	
Zyklusablauf 105	
Beim Programmieren beachten! 106	
Zyklusparameter 107	
4.7 SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO:G263, Software-Option Advanced programming features)	. 108
Zyklusablauf 108	
Beim Programmieren beachten! 109	
Zyklusparameter 110	
4.8 BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264, Software-Option Advanced programming features)	112
Zyklusablauf 112	
Beim Programmieren beachten! 113	
Zyklusparameter 114	
4.9 HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265, Software-Option Advanced programming	
features) 116	
Zyklusablauf 116	
Beim Programmieren beachten! 117	
Zyklusparameter 118	
4.10 AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267, Software-Option Advanced programming features) 120	
Zyklusablauf 120	
Beim Programmieren beachten! 121	
Zyklusparameter 122	
4.11 Programmierbeispiele 124	
1. 1 1 1 1 0 9 1 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	



## 5 Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen ..... 127

5.1 Grundlagen 128
Übersicht 128
5.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251, Software-Option Advanced programming features) 129
Zyklusablauf 129
Beim Programmieren beachten 130
Zyklusparameter 131
5.3 KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252, Software-Option Advanced programming features) 134
Zyklusablauf 134
Beim Programmieren beachten! 135
Zyklusparameter 136
5.4 NUTENFRAESEN (Zyklus 253, DIN/ISO: G253, Software-Option Advanced programming features) 138
Zyklusablauf 138
Beim Programmieren beachten! 139
Zyklusparameter 140
5.5 RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254, Software-Option Advanced programming features) 143
Zyklusablauf 143
Beim Programmieren beachten! 144
Zyklusparameter 145
5.6 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256, Software-Option Advanced programming features) 148
Zyklusablauf 148
Beim Programmieren beachten! 149
Zyklusparameter 150
5.7 KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257, Software-Option Advanced programming features) 152
Zyklusablauf 152
Beim Programmieren beachten! 153
Zyklusparameter 154
5.8 Programmierbeispiele 156



### 6 Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen ..... 159

6.1 Grundlagen ..... 160
 Übersicht ..... 160
6.2 PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, DIN/ISO: G220, Software-Option Advanced programming features) ..... 161
 Zyklusablauf ..... 161
 Beim Programmieren beachten! ..... 161
 Zyklusparameter ..... 162
6.3 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221, Software-Option Advanced programming features) ..... 164
 Zyklusablauf ..... 164
 Beim Programmieren beachten! ..... 164
 Zyklusparameter ..... 165
6.4 Programmierbeispiele ..... 166



## 7 Bearbeitungszyklen: Konturtasche ..... 169

7.1 SL-Zyklen 170
Grundlagen 170
Übersicht 172
7.2 KONTUR (Zyklus 14, DIN/ISO: G37) 173
Beim Programmieren beachten! 173
Zyklusparameter 173
7.3 Überlagerte Konturen 174
Grundlagen 174
Unterprogramme: Überlagerte Taschen 175
"Summen"-Fläche 176
"Differenz"-Fläche 177
"Schnitt"-Fläche 177
7.4 KONTUR-DATEN (Zyklus 20, DIN/ISO: G120, Software-Option Advanced programming features) 178
Beim Programmieren beachten! 178
Zyklusparameter 179
7.5 VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121, Software-Option Advanced programming features) 180
Zyklusablauf 180
Beim Programmieren beachten! 180
Zyklusparameter 181
7.6 RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122, Software-Option Advanced programming features) 182
Zyklusablauf 182
Beim Programmieren beachten! 183
Zyklusparameter 184
7.7 SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, DIN/ISO: G123, Software-Option Advanced programming features) 185
Zyklusablauf 185
Beim Programmieren beachten! 185
Zyklusparameter 185
7.8 SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, DIN/ISO: G124, Software-Option Advanced programming features) 186
Zyklusablauf 186
Beim Programmieren beachten! 186
Zyklusparameter 187
7.9 KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125, Software-Option Advanced programming features) 188
Zyklusablauf 188
Beim Programmmieren beachten! 188
Zyklusparameter 189
7.10 Programmierbeispiele 190



### 8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel ..... 197

## 9 Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel ..... 213

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel 214
Grundlagen 214
Programm mit Konturdefinitionen wählen 216
Konturbeschreibungen definieren 216
Komplexe Konturformel eingeben 217
Überlagerte Konturen 218
Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen 220
9.2 SL-Zyklen mit einfacher Konturformel 224
Grundlagen 224
Einfache Konturformel eingeben 225
Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen 225

### 10 Bearbeitungszyklen: Abzeilen ..... 227

10.1 Grundlagen ..... 228
 Übersicht ..... 228
10.2 ABZEILEN (Zyklus 230, DIN/ISO: G230, Software-Option Advanced programming features) ..... 229
 Zyklusablauf ..... 229
 Beim Programmieren beachten! ..... 229
 Zyklusparameter ..... 230
10.3 REGELFLAECHE (Zyklus 231; DIN/ISO: G231, Software-Option Advanced programming features) ..... 231
 Zyklusablauf ..... 231
 Beim Programmieren beachten! ..... 232
 Zyklusparameter ..... 233
10.4 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232, Software-Option Advanced programming features) ..... 235
 Zyklusablauf ..... 235
 Beim Programmieren beachten! ..... 237
 Zyklusparameter ..... 237
10.5 Programmierbeispiele ..... 240

### 11 Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen ..... 243

```
11.1 Grundlagen ..... 244
       Übersicht ..... 244
       Wirksamkeit der Koordinaten-Umrechnungen ..... 244
11.2 NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7, DIN/ISO: G54) ..... 245
      Wirkung ..... 245
      Zyklusparameter ..... 245
11.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53) ..... 246
      Wirkung ..... 246
       Beim Programmieren beachten! ..... 247
       Zyklusparameter ..... 248
       Nullpunkt-Tabelle im NC-Programm wählen ..... 248
       Nullpunkt-Tabelle editieren in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren ..... 249
       Nullpunkt-Tabelle konfigurieren ..... 250
       Nullpunkt-Tabelle verlassen ..... 250
       Status-Anzeigen ..... 250
11.4 BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247, DIN/ISO: G247) ..... 251
      Wirkung ..... 251
      Vor dem Programmieren beachten! ..... 251
       Zyklusparameter ..... 251
       Status-Anzeigen ..... 251
11.5 SPIEGELN (Zyklus 8, DIN/ISO: G28) ..... 252
      Wirkung ..... 252
       Beim Programmieren beachten! ..... 252
       Zyklenparameter ..... 253
11.6 DREHUNG (Zyklus 10, DIN/ISO: G73) ..... 254
      Wirkung ..... 254
       Beim Programmieren beachten! ..... 254
       Zyklusparameter ..... 255
11.7 MASSFAKTOR (Zyklus 11, DIN/ISO: G72) ..... 256
      Wirkung ..... 256
       Zyklusparameter ..... 257
11.8 MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26) ..... 258
      Wirkung ..... 258
       Beim Programmieren beachten! ..... 258
       Zyklusparameter ..... 259
```

11.9 BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, DIN/ISO: G80, Software-Option 1) ..... 260
Wirkung ..... 260
Beim Programmieren beachten! ..... 261
Zyklusparameter ..... 261
Rücksetzen ..... 261
Drehachsen positionieren ..... 262
Positions-Anzeige im geschwenkten System ..... 264
Arbeitsraum-Überwachung ..... 264
Positionieren im geschwenkten System ..... 264
Kombination mit anderen Koordinaten-Umrechnungszyklen ..... 265
Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE ..... 266
11.10 Programmierbeispiele ..... 267

### 12 Zyklen: Sonderfunktionen ..... 269

12.1 Grundlagen ..... 270 Übersicht ..... 270 12.2 VERWEILZEIT (Zyklus 9, DIN/ISO: G04) ..... 271 Funktion ..... 271 Zyklusparameter ..... 271 12.3 PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12, DIN/ISO: G39) ..... 272 Zyklusfunktion ..... 272 Beim Programmieren beachten! ..... 272 Zyklusparameter ..... 273 12.4 SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13, DIN/ISO: G36) ..... 274 Zyklusfunktion ..... 274 Beim Programmieren beachten! ..... 274 Zyklusparameter ..... 274 12.5 TOLERANZ (Zyklus 32, DIN/ISO: G62) ..... 275 Zyklusfunktion ..... 275 Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System ..... 276 Beim Programmieren beachten! ..... 277 Zyklusparameter .... 278



### 13 Mit Tastsystemzyklen arbeiten ..... 279

13.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen ..... 280 Funktionsweise ..... 280 Grunddrehung im Manuellen Betrieb berücksichtigen ..... 280 Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad ..... 280 Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb ..... 281 13.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten! ..... 283 Maximaler Verfahrweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystem-Tabelle ..... 283 Sicherheits-Abstand zum Antastpunkt: SET\_UP in Tastsystem-Tabelle ..... 283 Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystem-Tabelle ..... 283 Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: F in Tastsystem-Tabelle ..... 284 Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: FMAX ..... 284 Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: F\_PREPOS in Tastsystem-Tabelle ..... 284 Mehrfachmessung ..... 284 Vertrauensbereich für Mehrfachmessung ..... 284 Tastsystemzyklen abarbeiten ..... 285 13.3 Tastsystem-Tabelle ..... 286 Allgemeines ..... 286 Tastsystem-Tabellen editieren ..... 286 Tastsystem-Daten ..... 287



### 14 Tastsystemzyklen: Werkstückschieflagen automatisch ermitteln ..... 289

14.1 Grundlagen ..... 290 Übersicht ..... 290 Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schieflage ..... 291 14.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400) ..... 292 Zyklusablauf ..... 292 Beim Programmieren beachten! ..... 292 Zyklusparameter ..... 293 14.3 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401) ..... 295 Zyklusablauf ..... 295 Beim Programmieren beachten! ..... 295 Zyklusparameter ..... 296 14.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402) ..... 298 Zyklusablauf ..... 298 Beim Programmieren beachten! ..... 298 Zyklusparameter ..... 299 14.5 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403) ..... 301 Zyklusablauf ..... 301 Beim Programmieren beachten! ..... 301 Zyklusparameter ..... 302 14.6 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404) ..... 304 Zyklusablauf ..... 304 Zyklusparameter ..... 304 14.7 Schieflage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405) ..... 305 Zyklusablauf ..... 305 Beim Programmieren beachten! ..... 306 Zyklusparameter ..... 307



## 15 Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen ..... 311

15.1 Grundlagen 312
Übersicht 312
Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen 313
15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408) 315
Zyklusablauf 315
Beim Programmieren beachten! 316
Zyklusparameter 316
15.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409) 319
Zyklusablauf 319
Beim Programmieren beachten! 319
Zyklusparameter 320
15.4 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410) 322
Zyklusablauf 322
Beim Programmieren beachten! 323
Zyklusparameter 323
15.5 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411) 326
Zyklusablauf 326
Beim Programmieren beachten! 327
Zyklusparameter 327
15.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412) 330
Zyklusablauf 330
Beim Programmieren beachten! 331
Zyklusparameter 331
15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413) 334
Zyklusablauf 334
Beim Programmieren beachten! 335
Zyklusparameter 335
15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414) 338
Zyklusablauf 338
Beim Programmieren beachten! 339
Zyklusparameter 340
15.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415) 343
Zyklusablauf 343
Beim Programmieren beachten! 344
Zyklusparameter 344



15.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416) 347
Zyklusablauf 347
Beim Programmieren beachten! 348
Zyklusparameter 348
15.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417) 351
Zyklusablauf 351
Beim Programmieren beachten! 351
Zyklusparameter 352
15.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418) 353
Zyklusablauf 353
Beim Programmieren beachten! 354
Zyklusparameter 354
15.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419) 357
Zyklusablauf 357
Beim Programmieren beachten! 357
Zyklenparameter 358



## 16 Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren ..... 365

16.1 Grundlagen 366
Übersicht 366
Messergebnisse protokollieren 367
Messergebnisse in Q-Parametern 369
Status der Messung 369
Toleranz-Überwachung 370
Werkzeug-Überwachung 370
Bezugssystem für Messergebnisse 371
16.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55) 372
Zyklusablauf 372
Beim Programmieren beachten! 372
Zyklusparameter 372
16.3 BEZUGSEBENE Polar (Zyklus 1) 373
Zyklusablauf 373
Beim Programmieren beachten! 373
Zyklusparameter 374
16.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420) 375
Zyklusablauf 375
Beim Programmieren beachten! 375
Zyklusparameter 376
16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421) 378
Zyklusablauf 378
Beim Programmieren beachten! 378
Zyklusparameter 379
16.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422) 382
Zyklusablauf 382
Beim Programmieren beachten! 382
Zyklusparameter 383
16.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423) 386
Zyklusablauf 386
Beim Programmieren beachten! 387
Zyklusparameter 387
16.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424) 390
Zyklusablauf 390
Beim Programmieren beachten! 391
Zyklusparameter 391
16.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425) 394
Zyklusablauf 394
Beim Programmieren beachten! 394
7ykluenaramatar 395



16.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/150. G426) 39.
Zyklusablauf 397
Beim Programmieren beachten! 397
Zyklusparameter 398
16.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427) 400
Zyklusablauf 400
Beim Programmieren beachten! 400
Zyklusparameter 401
16.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430) 403
Zyklusablauf 403
Beim Programmieren beachten! 404
Zyklusparameter 404
16.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431) 407
Zyklusablauf 407
Beim Programmieren beachten! 408
Zyklusparameter 409
16 14 Programmierheispiele 411

## 17 Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen ..... 415



### 18 Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen ..... 419

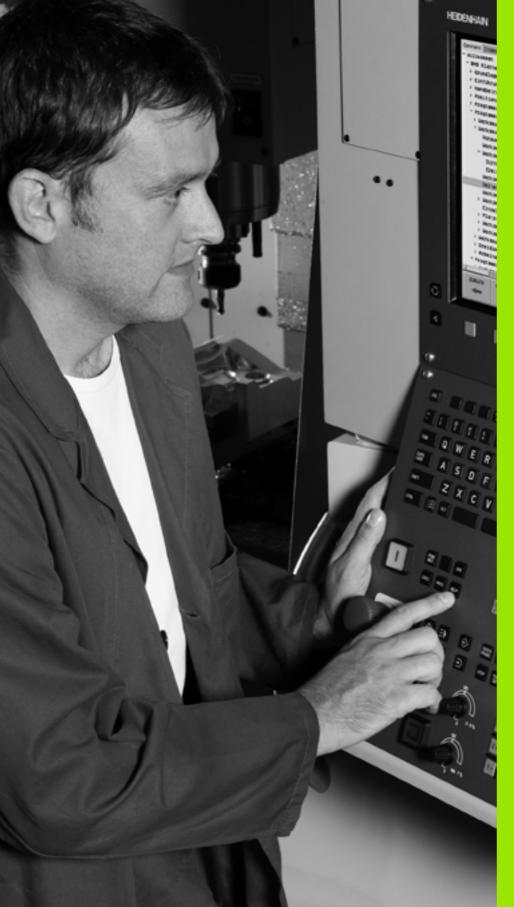
18.1 Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt) ..... 420 Grundlegendes ..... 420 Übersicht ..... 420 18.2 Voraussetzungen ..... 421 Beim Programmieren beachten! ..... 421 18.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option) ..... 422 Zyklusablauf ..... 422 Beim Programmieren beachten! ..... 422 Zyklusparameter ..... 423 Protokollfunktion ..... 423 Hinweise zur Datenhaltung ..... 424 18.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option) ..... 425 Zyklusablauf ..... 425 Positionierrichtung ..... 426 Maschinen mit hirthverzahnten-Achsen ..... 427 Wahl der Anzahl der Messpunkte ..... 428 Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch ..... 428 Hinweise zur Genauigkeit ..... 429 Lose ..... 430 Beim Programmieren beachten! ..... 431 Zyklusparameter ..... 432 Verschiedene Modi (Q406) ..... 435 Protokollfunktion ..... 436



### 19 Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen ..... 439

19.1 Grundlagen ..... 440 Übersicht ..... 440 Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483 ..... 441 Maschinen-Parameter einstellen ..... 442 Eingaben in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T ..... 443 19.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480) ..... 445 Zyklusablauf ..... 445 Beim Programmieren beachten! ..... 445 Zyklusparameter ..... 445 19.3 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481) ..... 446 Zyklusablauf ..... 446 Beim Programmieren beachten! ..... 447 Zyklusparameter ..... 447 19.4 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482) ..... 448 Zyklusablauf ..... 448 Beim Programmieren beachten! ..... 448 Zyklusparameter ..... 449 19.5 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483) ..... 450 Zyklusablauf ..... 450 Beim Programmieren beachten! ..... 450 Zyklusparameter ..... 451





Grundlagen / Übersichten

### 1.1 Einführung

Häufig wiederkehrende Bearbeitungen, die mehrere Bearbeitungsschritte umfassen, sind in der TNC als Zyklen gespeichert. Auch Koordinaten-Umrechnungen und einige Sonderfunktionen stehen als Zyklen zur Verfügung.

Die meisten Zyklen verwenden Q-Parameter als Übergabeparameter. Parameter mit gleicher Funktion, die die TNC in verschiedenen Zyklen benötigt, haben immer dieselbe Nummer: z.B. **Q200** ist immer der Sicherheits-Abstand, **Q202** immer die Zustell-Tiefe usw.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Zyklen führen ggf. umfangreiche Bearbeitungen durch. Aus Sicherheitsgründen vor dem Abarbeiten einen grafischen Programm-Test durchführen!



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

Wenn Sie bei Bearbeitungszyklen mit Nummern größer 200 einen Vorschub-Parameter definieren, dann können Sie per Softkey anstelle eines Zahlenwertes auch den im **T00L CALL**-Satz definierten Vorschub (Softkey FAUTO) zuweisen. Abhängig vom jeweiligen Zyklus und von der jeweiligen Funktion des Vorschub-Parameters, stehen noch die Vorschub-Alternativen **FMAX** (Eilgang), **FZ** (Zahnvorschub) und **FU** (Umdrehungs-Vorschub) zur Verfügung.

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

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



## 1.2 Verfügbare Zyklengruppen

#### Übersicht Bearbeitungszyklen



▶ Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen

Zyklengruppe	Softkey	Seite
Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken	BOHREN/ GEWINDE	Seite 60
Zyklen zum Gewindebohren, Gewindeschneiden und Gewindefräsen	BOHREN/ GEWINDE	Seite 94
Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten	TASCHEN/ ZAPFEN/ NUTEN	Seite 128
Zyklen zur Herstellung von Punktemustern, z.B. Lochkreis od. Lochfläche	PUNKTE- MUSTER	Seite 160
SL-Zyklen (Subcontur-List), mit denen aufwendigere Konturen konturparallel bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen, Zylindermantel-Interpolation	SL II	Seite 172
Zyklen zum Abzeilen ebener oder in sich verwundener Flächen	ABZEILEN	Seite 228
Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden	KOORD UMRECHN.	Seite 244
Sonder-Zyklen Verweilzeit, Programm-Aufruf, Spindel-Orientierung, Toleranz	SONDER- ZYKLEN	Seite 270



HEIDENHAIN TNC 620



<sup>▶</sup> Ggf. auf maschinenspezifische Bearbeitungszyklen weiterschalten. Solche Bearbeitungszyklen können von Ihrem Maschinenhersteller integriert werden

#### Übersicht Tastsystemzyklen



▶ Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen

Zyklengruppe	Softkey	Seite
Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schieflage		Seite 290
Zyklen zum automatischen Bezugspunkt-Setzen		Seite 312
Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle		Seite 366
Sonderzyklen	SONDER- ZYKLEN	Seite 416
Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben)		Seite 440



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



Bearbeitungszyklen verwenden

## 2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

## Maschinenspezifische Zyklen (Software-Option Advanced programming features)

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

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



Beachten Sie hierzu die jeweilige Funktionsbeschreibung im Maschinenhandbuch.

Unter Umständen werden bei maschinenspezifischen Zyklen auch Übergabe-Parameter verwendet, die HEIDENHAIN bereits in Standard-Zyklen verwendet hat. Um bei der gleichzeitigen Verwendung von DEF-aktiven Zyklen (Zyklen, die die TNC automatisch bei der Zyklus-Definition abarbeitet, siehe auch "Zyklen aufrufen" auf Seite 44) und CALL-aktiven Zyklen (Zyklen, die Sie zur Ausführung aufrufen müssen, siehe auch "Zyklen aufrufen" auf Seite 44) Probleme hinsichtlich des Überschreibens von mehrfach verwendeten Übergabe-Parametern zu vermeiden, folgende Vorgehensweise beachten:

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

#### Zyklus definieren über Softkeys





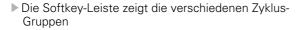
Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen

► Zyklus-Gruppe wählen, z.B. Bohrzyklen

- Zyklus wählen, z.B. GEWINDEFRÄSEN. Die TNC eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte; gleichzeitig blendet die TNC in der rechten Bildschirmhälfte eine Grafik ein, in der der einzugebende Parameter hell hinterlegt ist
- ▶ Geben Sie alle von der TNC geforderten Parameter ein und schließen Sie jede Eingabe mit der Taste ENT ab
- Die TNC beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben

#### Zyklus definieren über GOTO-Funktion



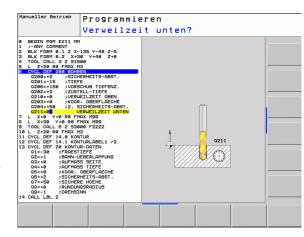




- Die TNC zeigt in einem Überblend-Fenster die Zyklen-Übersicht an
- Wählen Sie mit den Pfeiltasten den gewünschten Zyklus oder
- ▶ Geben Sie die Zyklus-Nummer ein und bestätigen jeweils mit der Taste ENT. Die TNC eröffnet dann den Zyklus-Dialog wie zuvor beschrieben

#### NC-Beispielsätze





HEIDENHAIN TNC 620



#### Zyklen aufrufen



#### Voraussetzungen

Vor einem Zyklus-Aufruf programmieren Sie in jedem Fall:

- **BLK FORM** zur grafischen Darstellung (nur für Testgrafik erforderlich)
- Werkzeug-Aufruf
- Drehsinn der Spindel (Zusatz-Funktion M3/M4)
- Zyklus-Definition (CYCL DEF).

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

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

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

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



#### **Zyklus-Aufruf 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.



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

#### **Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL PAT**

Die Funktion **CYCL CALL PAT** ruft den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an allen Positionen auf, die Sie in einer in einer Musterdefinition PATTERN DEF (siehe "Muster-Definition PATTERN DEF" auf Seite 47) oder in einer Punkte-Tabelle (siehe "Punkte-Tabellen" auf Seite 55) definiert haben.

HEIDENHAIN TNC 620



#### **Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL POS**

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

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

- Ist die aktuelle Werkzeugposition in der Werkzeugachse größer als die Oberkante des Werkstücks (Q203), dann positioniert die TNC zuerst in der Bearbeitungsebene auf die programmierte Position und anschließend in der Werkzeugachse
- Liegt die aktuelle Werkzeugposition in der Werkzeugachse unterhalb der Oberkante des Werkstücks (Q203), dann positioniert die TNC zuerst in Werkzeugachse auf die Sichere Höhe und anschließend in der Bearbeitungsebene auf die programmierte Position



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

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

Die TNC 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-Aufruf mit M99/M89

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

Soll die TNC den Zyklus nach jedem Positionier-Satz automatisch ausführen, programmieren Sie den ersten Zyklus-Aufruf mit M89.

Um die Wirkung von M89 aufzuheben, programmieren Sie

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



#### 2.2 Muster-Definition PATTERN DEF

#### **Anwendung**

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



**PATTERN DEF** nur in Verbindung mit Werkzeug-Achse Z verwenden!

Folgende Bearbeitungsmuster stehen zur Verfügung:

Bearbeitungsmuster	Softkey	Seite
PUNKT Definition von bis zu 9 beliebigen Bearbeitungspositionen	PUNKT •	Seite 49
REIHE Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht	REIHE	Seite 50
MUSTER Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt	MUSTER	Seite 51
RAHMEN Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt	RAHMEN	Seite 52
KREIS Definition eines Vollkreises	KREIS	Seite 53
TEILKREIS Definition eines Teilkreises	TEILKREIS	Seite 54

HEIDENHAIN TNC 620



#### **PATTERN DEF eingeben**









- Sonderfunktionen wählen
- Funktionen für die Kontur- und Punktbearbeitung wählen
- ▶ PATTERN DEF-Satz öffnen



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

#### **PATTERN DEF verwenden**

Sobald Sie eine Musterdefinition eingegeben haben, können Sie diese über die Funktion CYCL CALL PAT aufrufen (siehe "Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL PAT" auf Seite 45). Die TNC führt dann den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf den von Ihnen definiertem Bearbeitungsmuster aus.



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

Über den Satzvorlauf können Sie einen beliebigen Punkt wählen, an dem Sie die Bearbeitung beginnen oder fortsetzen können (siehe Benutzer-Handbuch, Kapitel Programm-Test und Programmlauf).



#### Einzelne Bearbeitungspositionen definieren



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

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

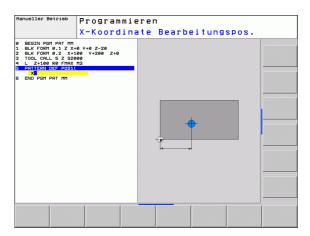


- ➤ X-Koordinate Bearbeitungspos. (absolut): X-Koordinate eingeben
- ▶ Y-Koordinate Bearbeitungspos. (absolut): Y-Koordinate eingeben
- ➤ Koordinate Werkstück-Oberfläche (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung starten soll

#### Beispiel: NC-Sätze

10 L Z+100 RO FMAX

11 PATTERN DEF
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)



HEIDENHAIN TNC 620



#### Einzelne Reihe definieren



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

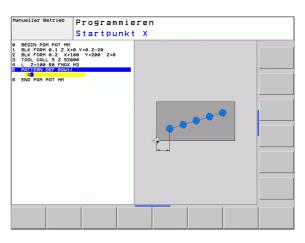


- Startpunkt X (absolut): Koordinate des Reihen-Startpunktes in der X-Achse
- Startpunkt Y (absolut): Koordinate des Reihen-Startpunktes in der Y-Achse
- ▶ Abstand Bearbeitungspositionen (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ Anzahl Bearbeitungen: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

#### Beispiel: NC-Sätze

10 L Z+100 RO FMAX

11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)



#### Einzelnes Muster definieren



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

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

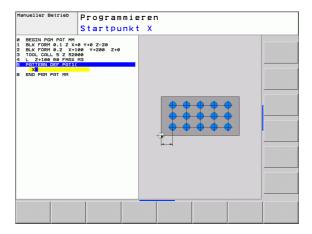


- ▶ Startpunkt X (absolut): Koordinate des Muster-Startpunktes in der X-Achse
- Startpunkt Y (absolut): Koordinate des Muster-Startpunktes in der Y-Achse
- Abstand Bearbeitungspositionen X (inkremental):
  Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar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

#### Beispiel: NC-Sätze

10 L Z+100 RO FMAX

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





#### Einzelnen Rahmen definieren



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

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

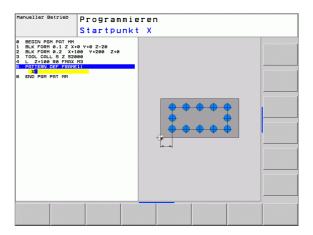


- Startpunkt X (absolut): Koordinate des Rahmen-Startpunktes in der X-Achse
- Startpunkt Y (absolut): Koordinate des Rahmen-Startpunktes in der Y-Achse
- ► Abstand Bearbeitungspositionen X (inkremental):
  Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ eingebbar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

#### Beispiel: NC-Sätze

10 L Z+100 RO FMAX

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





#### Vollkreis definieren



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

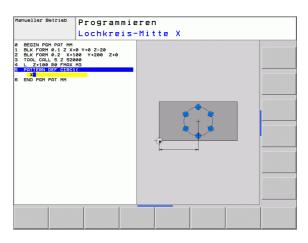


- ► Lochkreis-Mitte X (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der X-Achse
- ▶ Lochkreis-Mitte Y (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der Y-Achse
- ▶ Lochkreis-Durchmesser: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ Startwinkel: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse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

#### Beispiel: NC-Sätze

10 L Z+100 RO FMAX

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





#### Teilkreis definieren



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

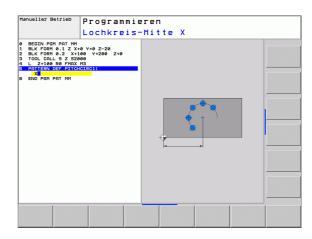


- ► Lochkreis-Mitte X (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der X-Achse
- ► Lochkreis-Mitte Y (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der Y-Achse
- ▶ Lochkreis-Durchmesser: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ Startwinke1: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: Hauptachse der aktiven Bearbeitungsebene (z.B. X bei Werkzeug-Achse Z). Wert positiv oder negativ eingebbar
- ▶ Winkelschritt/Endwinkel: Inkrementaler Polarwinkel zwischen zwei Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingebbar. Alternativ Endwinkel eingebbar (per Softkey umschalten)
- Anzahl Bearbeitungen: Gesamtanzahl der Bearbeitungspositionen auf dem Kreis
- ► Koordinate Werkstück-Oberfläche (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung starten soll

#### Beispiel: NC-Sätze

10 L Z+100 RO FMAX

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





#### 2.3 Punkte-Tabellen

#### **Anwendung**

Wenn Sie einen Zyklus, bzw. mehrere Zyklen hintereinander, auf einem unregelmäßigen Punktemuster abarbeiten wollen, dann erstellen Sie Punkte-Tabellen.

Wenn Sie Bohrzyklen verwenden, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punkte-Tabelle den Koordinaten der Bohrungs-Mittelpunkte. Setzen Sie Fräszyklen ein, entsprechen die Koordinaten der Bearbeitungsebene in der Punkte-Tabelle den Startpunkt-Koordinaten des jeweiligen Zyklus (z.B. Mittelpunkts-Koordinaten einer Kreistasche). Koordinaten in der Spindelachse entsprechen der Koordinate der Werkstück-Oberfläche.

#### Punkte-Tabelle eingeben

Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren wählen:



Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken

#### DATEI-NAME?



Name und Datei-Typ der Punkte-Tabelle eingeben, mit Taste ENT bestätigen



Maßeinheit wählen: Softkey MM oder INCH drücken. Die TNC wechselt ins Programm-Fenster und stellt eine leere Punkte-Tabelle dar



Mit Softkey ZEILE EINFÜGEN neue Zeile einfügen und die Koordinaten desgewünschten Bearbeitungsortes eingeben

Vorgang wiederholen, bis alle gewünschten Koordinaten eingegeben sind



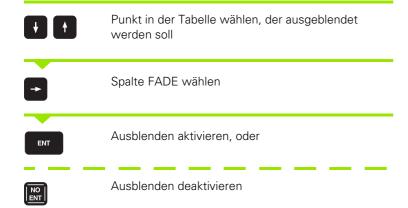
Der Name der Punkte-Tabelle muss mit einem Buchstaben beginnen.

Mit den Softkeys X AUS/EIN, Y AUS/EIN, Z AUS/EIN (zweite Softkey-Leiste) legen Sie fest, welche Koordinaten Sie in die Punkte-Tabelle eingeben können.



#### Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden

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



#### Punkte-Tabelle im Programm wählen

In der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren das Programm wählen, für das die Punkte-Tabelle aktiviert werden soll:



Funktion zur Auswahl der Punkte-Tabelle aufrufen: Taste PGM CALL drücken



Softkey PUNKTE-TABELLE drücken

Name der Punkte-Tabelle eingeben, mit Taste END bestätigen. Wenn die Punkte-Tabelle nicht im selben Verzeichnis gespeichert ist wie das NC-Programm, dann müssen Sie den kompletten Pfadnamen eingeben

#### **NC-Beispielsatz**

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



## Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen



Die TNC arbeitet mit **CYCL CALL PAT** die Punkte-Tabelle ab, die Sie zuletzt definiert haben (auch wenn Sie die Punkte-Tabelle in einem mit **CALL PGM** verschachtelten Programm definiert haben).

Soll die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus an den Punkten aufrufen, die in einer Punkte-Tabelle definiert sind, programmieren Sie den Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL PAT:



- Zyklus-Aufruf programmieren: Taste CYCL CALL drücken
- ▶ Punkte-Tabelle rufen: Softkey CYCL CALL PAT drücken
- Vorschub eingeben, mit dem die TNC zwischen den Punkten verfahren soll (keine Eingabe: Verfahren mit zuletzt programmiertem Vorschub, FMAX nicht gültig)
- Bei Bedarf Zusatz-Funktion M eingeben, mit Taste END bestätigen

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

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

#### Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit SL-Zyklen und Zyklus 12

Die TNC interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunkt-Verschiebung.

### Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit Zyklen 200 bis 208 und 262 bis 267

Die TNC interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Bohrungs-Mittelpunktes. Wenn Sie die in der Punkte-Tabelle definierte Koordinate in der Spindel-Achse als Startpunkt-Koordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (Q203) mit 0 definieren.

#### Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit Zyklen 210 bis 215

Die TNC interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunkt-Verschiebung. Wenn Sie die in der Punkte-Tabelle definierten Punkte als Startpunkt-Koordinaten nutzen wollen, müssen Sie die Startpunkte und die Werkstück-Oberkante (Q203) im jeweiligen Fräszyklus mit 0 programmieren.

#### Wirkungsweise der Punkte-Tabellen mit Zyklen 251 bis 254

Die TNC interpretiert die Punkte der Bearbeitungsebene als Koordinaten des Zyklus-Startpunktes. Wenn Sie die in der Punkte-Tabelle definierte Koordinate in der Spindel-Achse als Startpunkt-Koordinate nutzen wollen, müssen Sie die Werkstück-Oberkante (Q203) mit 0 definieren.





3

Bearbeitungszyklen: Bohren

## 3.1 Grundlagen

### Übersicht

Die TNC stellt insgesamt 9 Zyklen für die verschiedensten Bohrbearbeitungen zur Verfügung:

7.44	Cofficer	Caita
Zyklus	Softkey	Seite
240 ZENTRIEREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, wahlweise Eingabe Zentrierdurchmesser/Zentriertiefe	240	Seite 61
200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	200	Seite 63
201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	201	Seite 65
202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	202	Seite 67
203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Degression	203	Seite 71
204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	204	Seite 75
205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Vorhalteabstand	205	Seite 79
208 BOHRFRAESEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	208	Seite 83
241 EINLIPPEN-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung auf vertieften Startpunkt, Drehzahl- Kühlmitteldefinition	241	Seite 86



## 3.2 ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- **2** Das Werkzeug zentriert mit dem programmierten Vorschub **F** bis auf den eingegebenen Zentrierdurchmesser, bzw. auf die eingegebene Zentriertiefe
- 3 Falls definiert, verweilt das Werkzeug am Zentriergrund
- **4** Abschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** auf Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand

#### Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

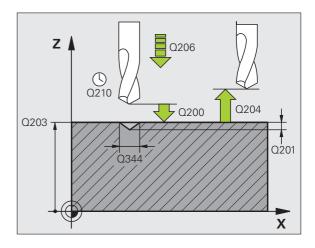
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebenem Durchmesser bzw. bei positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

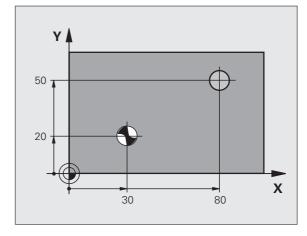


#### Zyklusparameter



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





#### Beispiel: NC-Sätze

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

ohren (

#### 3.3 BOHREN (Zyklus 200)

#### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem programmierten Vorschub F bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 3 Die TNC f\u00e4hrt das Werkzeug mit FMAX auf den Sicherheits-Abstand zur\u00fcck, verweilt dort - falls eingegeben - und f\u00e4hrt anschlie\u00dfend wieder mit FMAX bis auf Sicherheits-Abstand \u00fcber die erste Zustell-Tiefe
- **4** Anschließend bohrt das Werkzeug mit eingegebenem Vorschub F um eine weitere Zustell-Tiefe
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Vom Bohrungsgrund f\u00e4hrt das Werkzeug mit FMAX auf Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand

#### Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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 TNC den Zyklus nicht aus.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

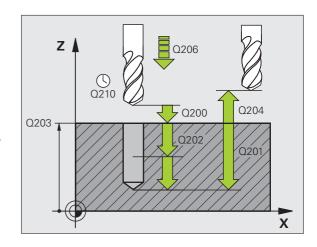
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das
Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang
auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

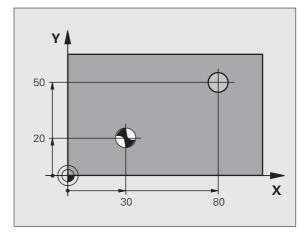


#### Zyklusparameter



- Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU
- ➤ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
  - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
  - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ Verweilzeit oben Q210: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheits-Abstand verweilt, nachdem es die TNC zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ➤ Koord. Werkstück-Oberfläche O203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000





#### Beispiel: NC-Sätze

11 CYCL DEF 200 BOHREN
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-15 ;TIEFE
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE
Q210=O ;VERWEILZEIT OBEN
Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST.
Q211=0.1 ;VERWEILZEIT UNTEN
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99

## 3.4 REIBEN (Zyklus 201, DIN/ISO: G201, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 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 TNC das Werkzeug im Vorschub F zurück auf den Sicherheits-Abstand und von dort falls eingegeben mit **FMAX** auf den 2. Sicherheits-Abstand

#### Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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 TNC den Zyklus nicht aus.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

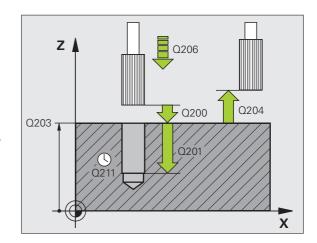
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

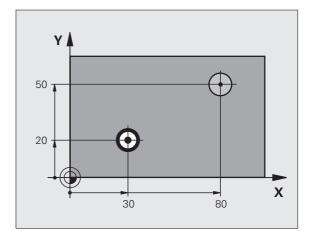


#### Zyklusparameter



- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Reiben in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU
- ▶ Verweilzeit unten Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ Vorschub Rückzug Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208 = 0 eingeben, dann gilt Vorschub Reiben. Eingabebereich 0 bis 99999,999
- ➤ Koord. Werkstück-Oberfläche O203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 9999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999





#### Beispiel: NC-Sätze

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

Bearbeitungszyklen: Bohren

# 3.5 AUSDREHEN (Zyklus 202, DIN/ISO: G202, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem Bohrvorschub bis zur Tiefe
- **3** Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug falls eingegeben mit laufender Spindel zum Freischneiden
- 4 Anschließend führt die TNC eine Spindel-Orientierung auf die Position durch, die im Parameter Q336 definiert ist
- **5** Falls Freifahren gewählt ist, fährt die TNC in der eingegebenen Richtung 0,2 mm (fester Wert) frei
- 6 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand und von dort – falls eingegeben – mit FMAX auf den 2. Sicherheits-Abstand. Wenn Q214=0 erfolgt der Rückzug an der Bohrungswand

HEIDENHAIN TNC 620



#### Beim Programmieren beachten!



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



Positionier-Satz 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 TNC den Zyklus nicht aus.

Die TNC stellt am Zyklus-Ende den Kühlmittel- und Spindelzustand wieder her, der vor dem Zyklus-Aufruf aktiv war.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das
Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang
auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

Wählen Sie die Freifahr-Richtung so, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt.

Überprüfen Sie, wo die Werkzeug-Spitze steht, wenn Sie eine Spindel-Orientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im Q336 eingeben (z.B. in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe). Wählen Sie den Winkel so, dass die Werkzeug-Spitze parallel zu einer Koordinaten-Achse steht.

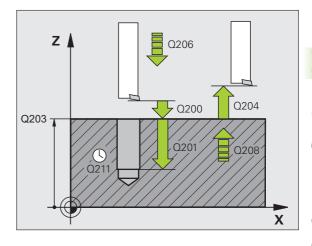
Die TNC berücksichtigt beim Freifahren eine aktive Drehung des Koordinatensystems automatisch.

i

#### Zyklusparameter



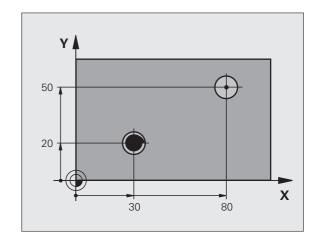
- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Ausdrehen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, in der das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ Vorschub Rückzug O208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie O208=0 eingeben, dann gilt Vorschub Tiefenzustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FMAX, FAUTO
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999.999





70

- ▶ Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4) Q214: Richtung festlegen, in der die TNC das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung)
  - Werkzeug nicht freifahren
  - Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
  - Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
  - 3 Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
  - Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse
- ▶ Winkel für Spindel-Orientierung Q336 (absolut): Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert. Eingabebereich -360,000 bis 360,000



#### Beispiel:

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

## 3.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub **F** bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 3 Falls Spanbruch eingegeben, fährt die TNC das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die TNC das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand zurück, verweilt dort falls eingegeben und fährt anschließend wieder mit **FMAX** bis auf Sicherheits-Abstand über die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe. Die Zustell-Tiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag falls eingegeben
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug falls eingegeben zum Freischneiden und wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin



#### Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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 TNC den Zyklus nicht aus.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

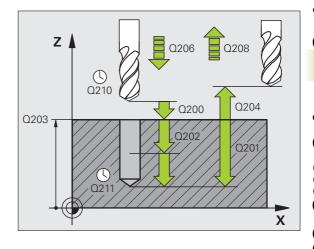
Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das
Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang
auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung O206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO. FU
- ▶ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird.
  Eingabebereich 0 bis 99999,9999. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
  - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
  - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe und gleichzeitig kein Spanbruch definiert ist
- ▶ Verweilzeit oben Q210: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf Sicherheits-Abstand verweilt, nachdem es die TNC zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Abnahmebetrag Q212 (inkremental): Wert, um den die TNC die Zustell-Tiefe Q202 nach jeder Zustellung verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



HEIDENHAIN TNC 620 73



- Anz. Spanbrüche bis Rückzug Q213: Anzahl der Spanbrüche bevor die TNC das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspanen herausfahren soll. Zum Spanbrechen zieht die TNC das Werkzeug jeweils um den Rückzugswert Q256 zurück. Eingabebereich 0 bis 99999
- Minimale Zustell-Tiefe Q205 (inkremental): Falls Sie einen Abnahmebetrag eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf den mit Q205 eingegeben Wert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Verweilzeit unten Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- Vorschub Rückzug Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q206 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FMAX, FAUTO
- Rückzug bei Spanbruch Q256 (inkremental): Wert, um die die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Eingabebereich 0,1000 bis 99999,9999

#### Beispiel: NC-Sätze

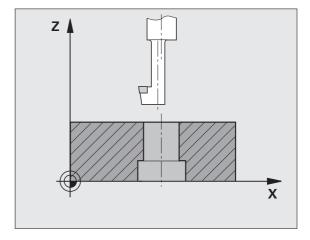
11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20 ;TIEFE
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.
Q2O2=5 ;ZUSTELL-TIEFE
Q210=O ;VERWEILZEIT OBEN
Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.
Q212=0.2 ;ABNAHMEBETRAG
Q213=3 ;SPANBRUECHE
Q205=3 ;MIN. ZUSTELL-TIEFE
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN
Q208=500 ;VORSCHUB RUECKZUG
Q256=0.2 ;RZ BEI SPANBRUCH

# 3.7 RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

Mit diesem Zyklus stellen Sie Senkungen her, die sich auf der Werkstück-Unterseite befinden.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Dort führt die TNC eine Spindel-Orientierung 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 Sicherheits-Abstand unterhalb der Werkstück-Unterkante steht
- **4** Die TNC 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 und fährt anschließend wieder aus der Bohrung heraus, führt eine Spindelorientierung durch und versetzt erneut um das Exzentermaß
- **6** Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Vorschub Vorpositionieren auf den Sicherheits-Abstand und von dort falls eingegeben mit **FMAX** auf den 2. Sicherheits-Abstand.



HEIDENHAIN TNC 620 75



#### Beim Programmieren beachten!



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Zyklus arbeitet nur mit Rückwärtsbohrstangen.



Positionier-Satz 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.

Werkzeug-Länge so eingeben, dass nicht die Schneide, sondern die Unterkante der Bohrstange vermaßt ist.

Die TNC berücksichtigt bei der Berechnung des Startpunktes der Senkung die Schneidenlänge der Bohrstange und die Materialstärke.



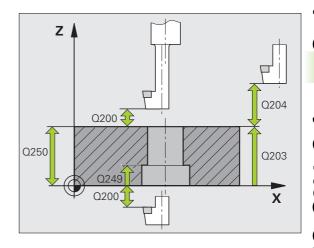
#### Achtung Kollisionsgefahr!

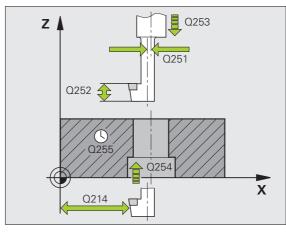
Überprüfen Sie, wo die Werkzeug-Spitze steht, wenn Sie eine Spindel-Orientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im **Q336** eingeben (z.B. in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe). Wählen Sie den Winkel so, dass die Werkzeug-Spitze parallel zu einer Koordinaten-Achse steht. Wählen Sie die Freifahr-Richtung so, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt.

 $\mathbf{i}$ 



- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Tiefe Senkung Q249 (inkremental): Abstand Werkstück-Unterkante – Senkungsgrund. Positives Vorzeichen stellt die Senkung in positiver Richtung der Spindelachse her. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Materialstärke Q250 (inkremental): Dicke des Werkstücks. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
- ▶ Exzentermaß O251 (inkremental): Exzentermaß der Bohrstange; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
- ➤ Schneidenhöhe Q252 (inkremental): Abstand Unterkante Bohrstange Hauptschneide; aus Werkzeug-Datenblatt entnehmen. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FMAX, FAUTO
- ▶ Vorschub Senken Q254: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU
- ▶ **Verweilzeit** Q255: Verweilzeit in Sekunden am Senkungsgrund. Eingabebereich 0 bis 3600,000







- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4) Q214: Richtung festlegen, in der die TNC das Werkzeug um das Exzentermaß versetzen soll (nach der Spindel-Orientierung); Eingabe von 0 nicht erlaubt
  - Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
  - Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
  - 3 Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
  - Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse
- ▶ Winkel für Spindel-Orientierung Q336 (absolut): Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Eintauchen und vor dem Herausfahren aus der Bohrung positioniert. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000

#### Beispiel: NC-Sätze

11 CYCL DEF 20	4 RUECKWAERTS-SENKEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q249=+5	;TIEFE SENKUNG
Q250=20	;MATERIALSTAERKE
Q251=3.5	; EXZENTERMASS
Q252=15	;SCHNEIDENHOEHE
Q253=750	; VORSCHUB VORPOS.
Q254=200	; VORSCHUB SENKEN
Q255=0	; VERWEILZEIT
Q203=+20	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q214=1	;FREIFAHR-RICHTUNG
Q336=0	;WINKEL SPINDEL



# 3.8 UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- Wenn ein vertiefter Startpunkt eingegeben, f\u00e4hrt die TNC mit dem definierten Positioniervorschub auf den Sicherheits-Abstand \u00fcber den vertieften Startpunkt
- 3 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub **F** bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 4 Falls Spanbruch eingegeben, fährt die TNC das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand zurück und anschließend wieder mit FMAX bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über die erste Zustell-Tiefe
- 5 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe. Die Zustell-Tiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag falls eingegeben
- **6** Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 7 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug falls eingegeben zum Freischneiden und wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin

HEIDENHAIN TNC 620 79



#### Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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 TNC den Zyklus nicht aus.

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

Wenn Sie über **Q379** einen vertieften Startpunkt eingeben, dann verändert die TNC lediglich den Startpunkt der Zustell-Bewegung. Rückzugsbewegung werden von der TNC nicht verändert, beziehen sich also auf die Koordinate der Werkstück-Oberfläche.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

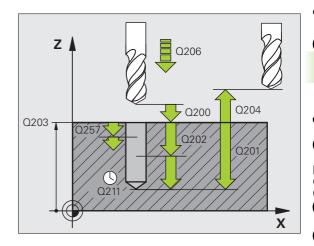
Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO. FU
- ▶ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird.
  Eingabebereich 0 bis 99999,9999. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
  - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
  - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche O203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999.9999
- ► Abnahmebetrag Q212 (inkremental): Wert, um den die TNC die Zustell-Tiefe Q202 verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Minimale Zustell-Tiefe Q205 (inkremental): Falls Sie einen Abnahmebetrag eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf den mit Q205 eingegeben Wert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorhalteabstand oben Q258 (inkremental): Sicherheits-Abstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe fährt; Wert bei erster Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999.9999
- ▶ Vorhalteabstand unten Q259 (inkremental): Sicherheits-Abstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe fährt; Wert bei letzter Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999.9999





- ▶ **Bohrtiefe bis Spanbruch** Q257 (inkremental): Zustellung, nach der die TNC einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Rückzug bei Spanbruch Q256 (inkremental): Wert, um die die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Die TNC fährt den Rückzug mit einem Vorschub von 3000 mm/min. Eingabebereich 0,1000 bis 99999,9999
- ▶ Verweilzeit unten Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ Vertiefter Startpunkt Q379 (inkremental bezogen auf die Werkstück-Oberfläche): Startpunkt der eigentlichen Bohrbearbeitung, wenn bereits mit einem kürzeren Werkzeug auf eine bestimmte Tiefe vorgebohrt wurde. Die TNC fährt im Vorschub Vorpositionieren vom Sicherheits-Abstand auf den vertieften Startpunkt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren vom Sicherheits-Abstand auf einen vertieften Startpunkt in mm/min. Wirkt nur, wenn Q379 ungleich 0 eingegeben ist. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FMAX, FAUTO

#### Beispiel: NC-Sätze

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

#### 3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche und fährt den eingegebenen Durchmesser auf einem Rundungskreis an (wenn Platz vorhanden ist)
- **2** Das Werkzeug fräst mit dem eingegebenen Vorschub **F** in einer Schraubenlinie bis zur eingegebenen Bohrtiefe
- 3 Wenn die Bohrtiefe erreicht ist, f\u00e4hrt die TNC nochmals einen Vollkreis, um das beim Eintauchen stehengelassene Material zu entfernen
- **4** Danach positioniert die TNC das Werkzeug wieder zurück in die Bohrungsmitte
- 5 Abschließend fährt die TNC mit FMAX zurück auf den Sicherheits-Abstand. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin



#### Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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 TNC den Zyklus nicht aus.

Wenn Sie den Bohrungs-Durchmesser gleich dem Werkzeug-Durchmesser eingegeben haben, bohrt die TNC ohne Schraubenlinien-Interpolation direkt auf die eingegebene Tiefe.

Eine aktive Spiegelung beeinflusst **nicht** die im Zyklus definierte Fräsart.

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

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

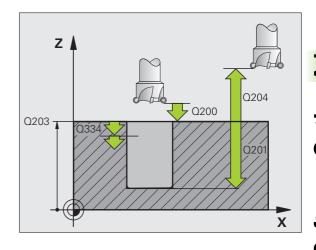
Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

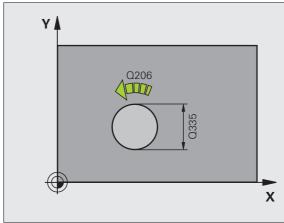
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ► Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999.999 alternativ FAUTO. FU. FZ
- **► Zustellung pro Schraubenlinie** Q334 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug auf einer Schraubenlinie (=360°) jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand O204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Soll-Durchmesser Q335 (absolut): Bohrungs-Durchmesser. Wenn Sie den Soll-Durchmesser gleich dem Werkzeug-Durchmesser eingeben, dann bohrt die TNC ohne Schraubenlinien-Interpolation direkt auf die eingegebene Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999.9999
- ▶ Vorgebohrter Durchmesser Q342 (absolut): Sobald Sie in Q342 einen Wert größer 0 eingeben, führt die TNC keine Überprüfung bzgl. des Durchmesser-Verhältnisses Soll- zu Werkzeug-Durchmesser mehr durch. Dadurch können Sie Bohrungen ausfräsen, deren Durchmesser mehr als doppelt so groß sind wie der Werkzeug-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Fräsart Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3
  - +1 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen





#### Beispiel: NC-Sätze

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



## 3.10 EINLIPPEN-BOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Danach f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug mit dem definierten Positioniervorschub auf den Sicherheits-Abstand \u00fcber den vertieften Startpunkt und schaltet dort die Bohrdrehzahl mit M3 und das K\u00fchlmittel ein. Die TNC f\u00fchrt die Einfahrbewegung je nach der im Zyklus definierten Drehrichtung, mit rechtsdrehender, linksdrehender oder stehender Spindel aus
- ${f 3}$  Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub  ${f F}$  bis zur eingegebenen Bohrtiefe
- 4 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug falls eingegeben zum Freischneiden. Anschließend schaltet die TNC das Kühlmittel aus und die Drehzahl wieder auf den definierten Ausfahrwert zurück
- 5 Am Bohrungsgrund wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin

#### Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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 TNC den Zyklus nicht aus.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

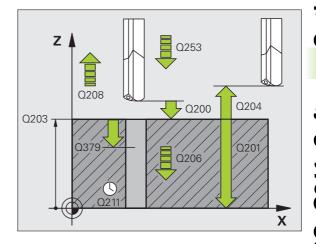
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das
Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang
auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

i



- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung O206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO. FU
- ▶ Verweilzeit unten Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600.0000
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche O203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -9999.9999 bis 99999.9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vertiefter Startpunkt Q379 (inkremental bezogen auf die Werkstück-Oberfläche): Startpunkt der eigentlichen Bohrbearbeitung. Die TNC fährt im Vorschub Vorpositionieren vom Sicherheits-Abstand auf den vertieften Startpunkt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253:

  Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim
  Positionieren vom Sicherheits-Abstand auf den
  vertieften Startpunkt in mm/min. Wirkt nur, wenn
  Q379 ungleich 0 eingegeben ist. Eingabebereich 0 bis
  99999,999 alternativ FMAX, FAUTO
- ▶ Vorschub Rückzug Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Bohrvorschub Q206 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FMAX, FAUTO





- ▶ Drehr. ein-/ausfahren (3/4/5) Q426: Drehrichtung, in die das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. Eingabebereich:
  - 3: Spindel mit M3 drehen
  - 4: Spindel mit M4 drehen
  - 5: Mit stehender Spindel fahren
- Spindeldrehzahl ein-/ausfahren Q427: Drehzahl, mit der das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. Eingabebereich 0 bis 99999
- Drehzahl Bohren Q428: Drehzahl, mit der das Werkzeug bohren soll. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ M-Fkt. Kühlmittel EIN Q429: Zusatz-Funktion M zum Einschalten des Kühlmittels. Die TNC schaltet das Kühlmittel ein, wenn das Werkzeug in der Bohrung auf dem vertieften Startpunkt steht. Eingabebereich 0 bis 999
- ▶ M-Fkt. Kühlmittel AUS Q430: Zusatz-Funktion M zum Ausschalten des Kühlmittels. Die TNC schaltet das Kühlmittel aus, wenn das Werkzeug auf der Bohrtiefe steht. Eingabebereich 0 bis 999

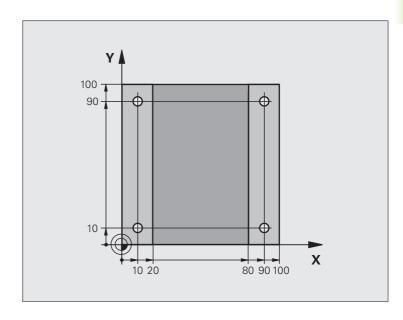
#### Beispiel: NC-Sätze

11 CYCL DEF 241 EINLIPPEN-BOHREN
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-80 ;TIEFE
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN
Q203=+100 ;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.
Q379=7.5 ;STARTPUNKT
Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.
Q208=1000 ;VORSCHUB RUECKZUG
Q426=3 ;SPDREHRICHTUNG
Q427=25 ;DREHZAHL EIN-/AUSF.
Q428=500 ; DREHZAHL BOHREN
Q429=8 ;KUEHLUNG EIN
Q430=9 ;KUEHLUNG AUS

Bearbeitungszyklen: Bohren

#### 3.11 Programmierbeispiele

#### Beispiel: Bohrzyklen



O BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf (Werkzeug-Radius 3)
4 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;FZEIT OBEN	
Q203=-10 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=20 ;2. SABSTAND	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	



6 L X+10 Y+10 RO FMAX M3	Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten
7 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
8 L Y+90 RO FMAX M99	Bohrung 2 anfahren, Zyklus-Aufruf
9 L X+90 RO FMAX M99	Bohrung 3 anfahren, Zyklus-Aufruf
10 L Y+10 RO FMAX M99	Bohrung 4 anfahren, Zyklus-Aufruf
11 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
12 END PGM C200 MM	



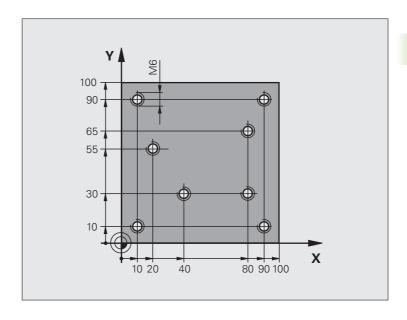
#### Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden

Die Bohrungskoordinaten sind in der Musterdefintion **PATTERN DEF POS** gespeichert und werden von der TNC mit **CYCL CALL PAT** gerufen.

Die Werkzeug-Radien sind so gewählt, dass alle Arbeitsschritte in der Testgrafik zu sehen sind.

#### **Programm-Ablauf**

- Zentrieren (Werkzeug-Radius 4)
- Bohren (Werkzeug-Radius 2,4)
- Gewindebohren (Werkzeug-Radius 3)



O BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Zentrierer (Radius 4)
4 L Z+10 R0 F5000	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren),
	die TNC positioniert nach jedem Zyklus auf die sichere Höhe
5 PATTERN DEF	Alle Bohrpositionen im Punktemuster definieren
POS1( X+10 Y+10 Z+0 )	
POS2( X+40 Y+30 Z+0 )	
POS3( X+20 Y+55 Z+0 )	
POS4( X+10 Y+90 Z+0 )	
POS5( X+90 Y+90 Z+0 )	
POS6( X+80 Y+65 Z+0 )	
POS7 ( X+80 Y+30 Z+0 )	
POS8( X+90 Y+10 Z+0 )	

HEIDENHAIN TNC 620 91



6 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q343=0 ;AUSWAHL DURCHM/TIEFE	
Q201=-2 ;TIEFE	
Q344=-10 ; DURCHMESSER	
Q206=150 ;F TIEFENZUST.	
Q211=O ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punktemuster
8 L Z+100 RO FMAX	Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Bohrer (Radius 2,4)
10 L Z+10 R0 F5000	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren)
11 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25 ;TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punktemuster
13 L Z+100 RO FMAX	Werkzeug freifahren
14 TOOL CALL 3 Z S200	Werkzeug-Aufruf Gewindebohrer (Radius 3)
15 L Z+50 RO FMAX	Werkzeug auf sichere Höhe fahren
16 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN NEU	Zyklus-Definition Gewindebohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25 ;GEWINDETIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZUST.	
Q211=O ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punktemuster
18 L Z+100 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
19 END PGM 1 MM	

en ( i



Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

#### 4.1 Grundlagen

#### Übersicht

Die TNC stellt insgesamt 8 Zyklen für die verschiedensten Gewindebearbeitungen zur Verfügung:

Zyklus	Softkey	Seite
206 GEWINDEBOHREN NEU Mit Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits- Abstand	206	Seite 95
207 GEWINDEBOHREN GS NEU Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand	207 RT	Seite 97
209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand; Spanbruch	209 RT	Seite 100
262 GEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material	262	Seite 105
263 SENKGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material mit Herstellung einer Senkfase	263	Seite 108
264 BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Bohren ins volle Material und anschließendem Fräsen des Gewindes mit einem Werkzeug	264	Seite 112
265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen des Gewindes ins volle Material	265	Seite 116
267 AUSSENGEWINDE FRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Aussengewindes mit Herstellung einer Senkfase	267	Seite 116



#### 4.2 GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206, DIN/ISO: G206)

#### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** dorthin
- **4** Auf Sicherheits-Abstand wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt

#### Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz 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 TNC den Zyklus nicht aus.

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

Während der Zyklus abgearbeitet wird, ist der Drehknopf für den Drehzahl-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Vorschub-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

HEIDENHAIN TNC 620 95





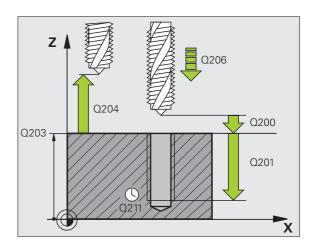
- Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) – Werkstück-Oberfläche; Richtwert: 4x Gewindesteigung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Bohrtiefe Q201 (Gewindelänge, inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999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

#### Vorschub ermitteln: $F = S \times p$

- F: Vorschub mm/min)
- S: Spindel-Drehzahl (U/min)
- p: Gewindesteigung (mm)

#### Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindebohrens die externe Stopp-Taste drücken, zeigt die TNC einen Softkey an, mit dem Sie das Werkzeug freifahren können.



#### Beispiel: NC-Sätze

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

#### 4.3 GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS NEU (Zyklus 207, DIN/ISO: G207)

#### Zyklusablauf

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

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt in einem Arbeitsgang auf die Bohrtiefe
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung umgekehrt und das Werkzeug nach der Verweilzeit auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** dorthin
- 4 Auf Sicherheits-Abstand hält die TNC die Spindel an



#### Beim Programmieren beachten!



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) in der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters Bohrtiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindebohrens den Drehknopf für den Vorschub-Override betätigen, passt die TNC den Vorschub automatisch an.

Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist nicht aktiv.

Am Zyklusende steht die Spindel. Vor der nächsten Bearbeitung Spindel mit M3 (bzw. M4) wieder einschalten.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das
Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang
auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!





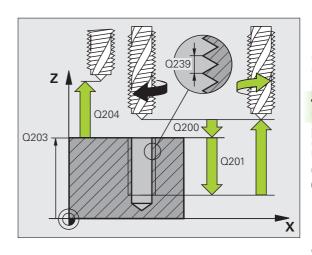
- ► Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bohrtiefe** Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Gewindesteigung Q239 Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechtsoder Linksgewinde fest:
  - += Rechtsgewinde -= Linksgewinde

Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999

- ► Koord. Werkstück-Oberfläche O203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999

#### Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindeschneid-Vorgangs die externe Stopp-Taste drücken, zeigt die TNC den Softkey MANUELL VERFAHREN an. Wenn Sie MANUEL VERFAHREN drücken, können Sie das Werkzeug gesteuert freifahren. Drücken Sie dazu die positive Achsrichtungs-Taste der aktiven Spindelachse.



#### Beispiel: NC-Sätze

26 CYCL DEF 20	)7 GEWBOHREN GS NEU
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;TIEFE
Q239=+1	; GEWINDESTEIGUNG
Q203=+25	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.



# 4.4 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209, SoftwareOption Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

Die TNC 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.

- Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche und führt dort eine Spindelorientierung durch
- 2 Das Werkzeug f\u00e4hrt auf die eingegebene Zustell-Tiefe, kehrt die Spindeldrehrichtung um und f\u00e4hrt – je nach Definition – einen bestimmten Betrag zur\u00fcck oder zum Entspanen aus der Bohrung heraus. Sofern Sie einen Faktor f\u00fcr Drehzahlerh\u00f6hung definiert haben, f\u00e4hrt die TNC mit entsprechend h\u00f6herer Spindeldrehzahl aus der Bohrung heraus
- 3 Danach wird die Spindeldrehrichtung wieder umgekehrt und auf die nächste Zustelltiefe gefahren
- 4 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 3), bis die eingegebene Gewindetiefe erreicht ist
- 5 Danach wird das Werkzeug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit FMAX dorthin
- 6 Auf Sicherheits-Abstand hält die TNC die Spindel an

#### Beim Programmieren beachten!



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.



Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) in der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Das Vorzeichen des Parameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

Die TNC berechnet den Vorschub in Abhängigkeit von der Drehzahl. Wenn Sie während des Gewindebohrens den Drehknopf für den Vorschub-Override betätigen, passt die TNC den Vorschub automatisch an.

Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist nicht aktiv.

Wenn Sie über den Zyklus-Parameter **Q403** einen Drehzahlfaktor für schnelleren Rückzug definiert haben, dann beschränkt die TNC die Drehzahl auf die Maximaldrehzahl der aktiven Getriebestufe.

Am Zyklusende steht die Spindel. Vor der nächsten Bearbeitung Spindel mit **M3** (bzw. **M4**) wieder einschalten.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

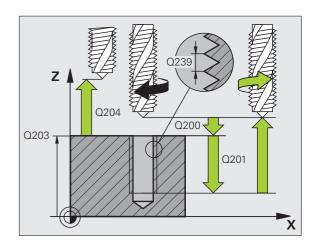




- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand Werkzeugspitze (Startposition) Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Gewindetiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Gewindeende. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Gewindesteigung Q239 Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechtsoder Linksgewinde fest:
  - += Rechtsgewinde -= Linksgewinde Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Bohrtiefe bis Spanbruch Q257 (inkremental): Zustellung, nachdem die TNC einen Spanbruch durchführt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Rückzug bei Spanbruch Q256: Die TNC 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 TNC zum Entspanen vollständig aus der Bohrung heraus (auf Sicherheits-Abstand). Eingabebereich 0,1000 bis 99999,9999
- ▶ Winkel für Spindel-Orientierung Q336 (absolut): Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Gewindeschneid-Vorgang positioniert. Dadurch können Sie das Gewinde ggf. nachschneiden. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ Faktor Drehzahländerung Rückzug Q403: Faktor, um den die TNC die Spindeldrehzahl - und damit auch den Rückzugsvorschub - beim Herausfahren aus der Bohrung erhöht. Eingabebereich 0,0001 bis 10, Erhöhung maximal auf Maximaldrehzahl der aktiven Getriebestufe

#### Freifahren bei Programm-Unterbrechung

Wenn Sie während des Gewindeschneid-Vorgangs die externe Stopp-Taste drücken, zeigt die TNC den Softkey MANUELL FREIFAHREN an. Wenn Sie MANUEL FREIFAHREN drücken, können Sie das Werkzeug gesteuert freifahren. Drücken Sie dazu die positive Achsrichtungs-Taste der aktiven Spindelachse.



#### Beispiel: NC-Sätze

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



### 4.5 Grundlagen zum Gewindefräsen

#### Voraussetzungen

- Die Maschine sollte mit einer Spindelinnenkühlung (Kühlschmiermittel min. 30 bar, Druckluft min. 6 bar) ausgerüstet sein
- Da beim Gewindefräsen in der Regel Verzerrungen am Gewindeprofil entstehen, sind in der Regel werkzeugspezifische Korrekturen erforderlich, die Sie aus dem Werkzeugkatalog entnehmen oder bei Ihrem Werkzeughersteller erfragen können. Die Korrektur erfolgt beim **TOOL CALL** über den Delta-Radius **DR**
- Die Zyklen 262, 263, 264 und 267 sind nur mit rechtsdrehenden Werkzeugen verwendbar. Für den Zyklus 265 können Sie rechtsund linksdrehende Werkzeuge einsetzen
- Die Arbeitsrichtung ergibt sich aus folgenden Eingabeparametern: Vorzeichen der Gewindesteigung Q239 (+ = Rechtsgewinde /- = Linksgewinde) und Fräsart Q351 (+1 = Gleichlauf /-1 = Gegenlauf). Anhand nachfolgender Tabelle sehen sie die Beziehung zwischen den Eingabeparametern bei rechtsdrehenden Werkzeugen.

Innengewinde	Steigung	Fräsart	Arbeitsrichtung
rechtsgängig	+	+1(RL)	Z+
linksgängig	_	-1(RR)	Z+
rechtsgängig	+	-1(RR)	Z–
linksgängig	-	+1(RL)	Z-

Außengewinde	Steigung	Fräsart	Arbeitsrichtung
rechtsgängig	+	+1(RL)	Z–
linksgängig	-	-1(RR)	Z-
rechtsgängig	+	-1(RR)	Z+
linksgängig	_	+1(RL)	Z+



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

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





#### Achtung Kollisionsgefahr!

Programmieren Sie bei den Tiefenzustellungen immer die gleichen Vorzeichen, da die Zyklen mehrere Abläufe enthalten, die voneinander unabhängig sind. Die Rangfolge nach welcher die Arbeitsrichtung entschieden wird, ist bei den jeweiligen Zyklen beschrieben. Wollen Sie z.B. einen Zyklus nur mit dem Senkvorgang wiederholen, so geben Sie bei der Gewindetiefe 0 ein, die Arbeitsrichtung wird dann über die Senktiefe bestimmt.

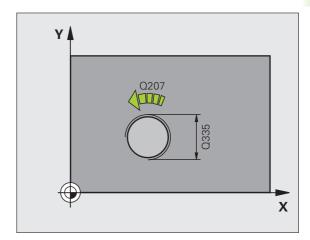
#### Verhalten bei Werkzeugbruch!

Wenn während des Gewindeschneidens ein Werkzeugbruch erfolgt, dann stoppen Sie den Programmlauf, wechseln in die Betriebsart Positionieren mit Handeingabe und fahren dort das Werkzeug in einer Linearbewegung auf die Bohrungsmitte. Anschließend können Sie das Werkzeug in der Zustellachse freifahren und auswechseln.

# 4.6 GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug f\u00e4hrt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fr\u00e4sart und der Anzahl der G\u00e4nge zum Nachsetzen ergibt
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenndurchmesser. Dabei wird vor der Helix-Anfahrbewegung 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 TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder falls eingegeben auf den 2. Sicherheits-Abstand





#### Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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

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

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

Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die TNC automatisch den Startpunkt für die Helix-Bewegung.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das
Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang
auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



# 4.6 GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262, Software-Option programming features, Advanced

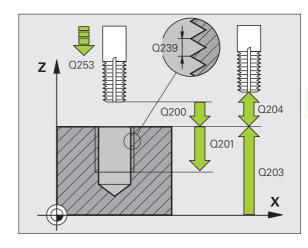
#### Zyklusparameter

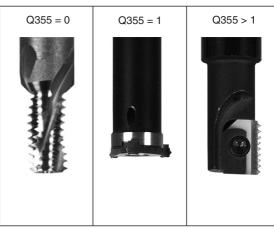


- ➤ Soll-Durchmesser Q335: Gewindenenndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Gewindesteigung Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - **–** = Linksgewinde

Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999

- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Nachsetzen Q355: Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird:
  - **0** = eine 360° Schraubenlinie auf die Gewindetiefe
  - **1** = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge
  - >1 = mehrere Helixbahnen mit An -und Wegfahren, dazwischen versetzt die TNC das Werkzeug um Q355 mal der Steigung. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FMAX, FAUTO
- Fräsart Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3
  - +1 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen
- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche O203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999.9999 bis 99999.9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO





#### Beispiel: NC-Sätze

25 CYCL DEF 26	2 GEWINDEFRAESEN
0335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;STEIGUNG
0201=-20	;GEWINDETIEFE
Q355=O	; NACHSETZEN
Q253=750	; VORSCHUB VORPOS.
0351=+1	; FRAESART
0200=2	;SICHERHEITS-ABST.
0203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN



#### 4.7 SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO:G263, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

#### Senken

- 2 Das Werkzeug f\u00e4hrt im Vorschub Vorpositionieren auf Senktiefe minus Sicherheitsabstand und anschlie\u00dfend im Vorschub Senken auf die Senktiefe
- 3 Falls ein Sicherheits-Abstand Seite eingeben wurde, positioniert die TNC das Werkzeug gleich im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe
- 4 Anschließend fährt die TNC 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 f\u00e4hrt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 6 Die TNC 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 TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

#### Gewindefräsen

- B Die TNC f\u00e4hrt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene f\u00fcr das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fr\u00e4sart ergibt
- 9 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenndurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde
- 10 Danach f\u00e4hrt das Werkzeug tangential von der Kontur zur\u00fcck zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 11 Am Ende des Zyklus f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



## Beachten Sie vor dem Programmieren

Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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

- 1. Gewindetiefe
- 2. Senktiefe
- 3. Tiefe Stirnseitig

Falls Sie einen der Tiefenparameter mit 0 belegen, führt die TNC 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.



## Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

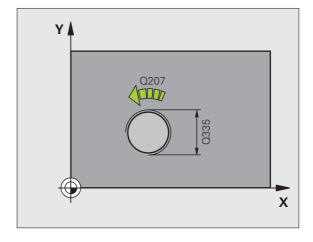
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

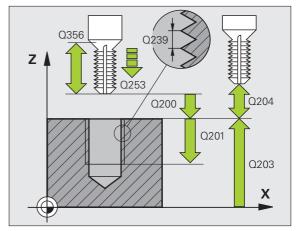


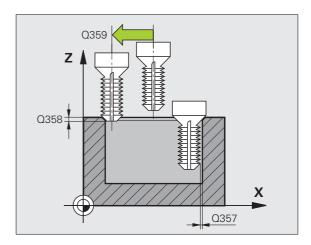
## Zyklusparameter



- Soll-Durchmesser Q335:
  Gewindenenndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - = LinksgewindeEingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ Gewindetiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ **Senktiefe** Q356: (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FMAX, FAUTO
- ▶ Fräsart Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3
  - +1 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen
- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Sicherheits-Abstand Seite Q357 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugschneide und Bohrungswand. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Versatz Senken Stirnseite Q359 (inkremental): Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Bohrungsmitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999









- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Senken Q254: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO

25 CYCL DEF 263 SENKGEWINDEFRAESEN
Q335=10 ;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5 ;STEIGUNG
Q201=-16 ;GEWINDETIEFE
Q356=-20 ;SENKTIEFE
Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1 ;FRAESART
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q357=0.2 ;SIABST. SEITE
Q358=+0 ;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0 ;VERSATZ STIRNSEITIG
Q203=+30 ;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150 ;VORSCHUB SENKEN
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN



## 4.8 BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264, Software-Option Advanced programming features)

## Zyklusablauf

1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

## **Bohren**

- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub Tiefenzustellung bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 3 Falls Spanbruch eingegeben, fährt die TNC das Werkzeug um den eingegebenen Rückzugswert zurück. Wenn Sie ohne Spanbruch arbeiten, dann fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand zurück und anschließend wieder mit FMAX bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über die erste Zustell-Tiefe
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustell-Tiefe
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist

## Stirnseitig Senken

- 6 Das Werkzeug f\u00e4hrt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 7 Die TNC 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 TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

## Gewindefräsen

- 9 Die TNC f\u00e4hrt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene f\u00fcr das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fr\u00e4sart ergibt
- 10 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenndurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenliniebewegung das Gewinde
- 11 Danach f\u00e4hrt das Werkzeug tangential von der Kontur zur\u00fcck zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 12 Am Ende des Zyklus f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand





Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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

- 1. Gewindetiefe
- 2. Bohrtiefe
- 3. Tiefe Stirnseitig

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

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



## **Achtung Kollisionsgefahr!**

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



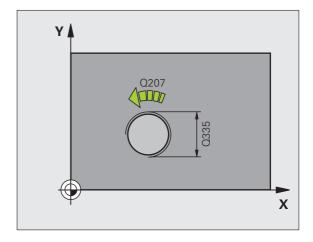
## Zyklusparameter

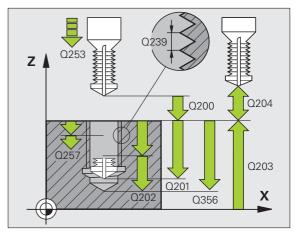


- Soll-Durchmesser Q335:
  Gewindenenndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Gewindesteigung Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde

Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999

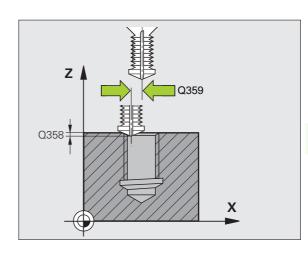
- ▶ Gewindetiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Bohrtiefe** Q356: (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FMAX FAUTO
- ▶ Fräsart Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3
  - +1 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen
- ▶ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Die Tiefe muss kein Vielfaches der Zustell-Tiefe sein. Eingabebereich 0 bis 99999,9999. Die TNC fährt in einem Arbeitsgang auf die Tiefe wenn:
  - Zustell-Tiefe und Tiefe gleich sind
  - die Zustell-Tiefe größer als die Tiefe ist
- ▶ Vorhalteabstand oben Q258 (inkremental): Sicherheits-Abstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe fährt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bohrtiefe bis Spanbruch** Q257 (inkremental): Zustellung, nachdem die TNC einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Rückzug bei Spanbruch Q256 (inkremental): Wert, um die die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Eingabebereich 0,1000 bis 99999,9999







- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Versatz Senken Stirnseite Q359 (inkremental): Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Bohrungsmitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Koord. Werkstück-Oberfläche O203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999.9999 alternativ FAUTO



25 CYCL DEF 26	4 BOHRGEWINDEFRAESEN
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;STEIGUNG
Q201=-16	;GEWINDETIEFE
Q356=-20	;BOHRTIEFE
Q253=750	; VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	; FRAESART
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q258=0.2	; VORHALTEABSTAND
Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=0.2	; RZ BEI SPANBRUCH
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	; VERSATZ STIRNSEITIG
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN



## 4.9 HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265, Software-Option Advanced programming features)

## Zyklusablauf

1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

## Stirnseitig Senken

- 2 Beim Senken vor der Gewindebearbeitung f\u00e4hrt das Werkzeug im Vorschub Senken auf die Senktiefe Stirnseitig. Beim Senkvorgang nach der Gewindebearbeitung f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug auf die Senktiefe im Vorschub Vorpositionieren
- 3 Die TNC 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 TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis in die Bohrungsmitte

## Gewindefräsen

- 5 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde
- 6 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenndurchmesser
- 7 Die TNC fährt das Werkzeug auf einer kontinuierlichen Schraubenlinie nach unten, bis die Gewindetiefe erreicht ist
- 8 Danach f\u00e4hrt das Werkzeug tangential von der Kontur zur\u00fcck zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 9 Am Ende des Zyklus f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand



Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

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

- 1. Gewindetiefe
- 2. Tiefe Stirnseitig

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

Wenn Sie die Gewindetiefe verändern, ändert die TNC automatisch den Startpunkt für die Helix-Bewegung.

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



## Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

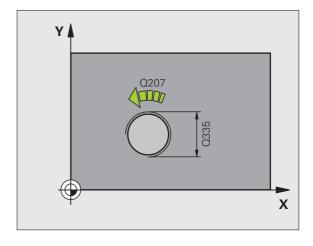
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das
Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang
auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

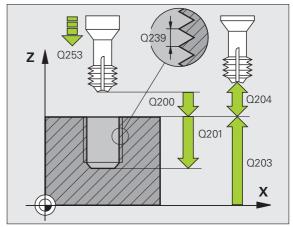


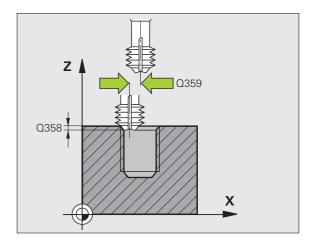
## Zyklusparameter



- Soll-Durchmesser Q335:
  Gewindenenndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Gewindesteigung Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest: + = Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ Gewindetiefe Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FMAX, FAUTO
- ➤ Tiefe Stirnseitig Q358 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Versatz Senken Stirnseite Q359 (inkremental): Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Bohrungsmitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Senkvorgang Q360: Ausführung der Fase
   0 = vor der Gewindebearbeitung
   1 = nach der Gewindebearbeitung
- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999









- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Senken Q254: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU
- ➤ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO

25 CYCL DEF 26	5 HELIX-BOHRGEWINDEFR.
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;STEIGUNG
Q201=-16	;GEWINDETIEFE
Q253=750	; VORSCHUB VORPOS.
Q358=+O	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	; VERSATZ STIRNSEITIG
Q360=0	; SENKVORGANG
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150	; VORSCHUB SENKEN
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN



## 4.10 AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267, Software-Option Advanced programming features)

## Zyklusablauf

1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang FMAX auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche

## Stirnseitig Senken

- 2 Die TNC f\u00e4hrt den Startpunkt f\u00fcr das stirnseitige Senken ausgehend von der Zapfenmitte auf der Hauptachse der Bearbeitungsebene an. Die Lage des Startpunktes ergibt sich aus Gewinderadius, Werkzeugradius und Steigung
- 3 Das Werkzeug f\u00e4hrt im Vorschub Vorpositionieren auf die Senktiefe Stirnseitig
- 4 Die TNC 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 TNC das Werkzeug wieder auf einem Halbkreis auf den Startpunkt

## Gewindefräsen

- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug auf den Startpunkt falls vorher nicht stirnseitig gesenkt wurde. Startpunkt Gewindefräsen = Startpunkt Stirnseitig Senken
- 7 Das Werkzeug f\u00e4hrt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fr\u00e4sart und der Anzahl der G\u00e4nge zum Nachsetzen ergibt
- 8 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenndurchmesser
- 9 Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung
- 10 Danach f\u00e4hrt das Werkzeug tangential von der Kontur zur\u00fcck zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 11 Am Ende des Zyklus f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug im Eilgang auf den Sicherheits-Abstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheits-Abstand





Positionier-Satz auf den Startpunkt (Zapfenmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Der erforderliche Versatz für das Senken Stirnseite sollte vorab ermittelt werden. Sie müssen den Wert von Zapfenmitte bis Werkzeugmitte (unkorrigierter Wert) angeben.

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

- 1. Gewindetiefe
- 2. Tiefe Stirnseitig

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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.



## Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!



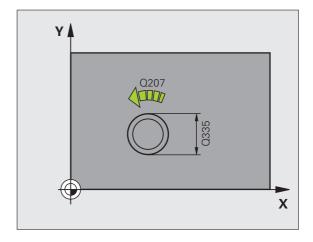
## Zyklusparameter

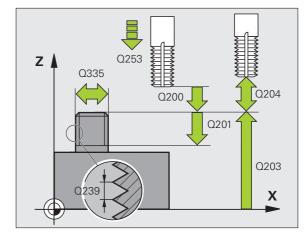


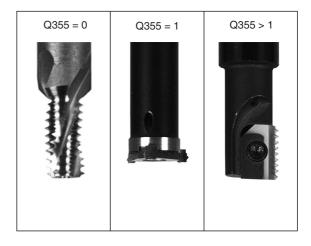
- Soll-Durchmesser Q335:
  Gewindenenndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Gewindesteigung Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde

Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999

- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund
- ▶ Nachsetzen Q355: Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird:
  - **0** = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe
  - **1** = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge
  - >1 = mehrere Helixbahnen mit An -und Wegfahren, dazwischen versetzt die TNC das Werkzeug um Q355 mal der Steigung. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FMAX, FAUTO
- ▶ Fräsart Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3
  - +1 = Gleichlauffräsen
  - **-1** = Gegenlauffräsen









- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Tiefe Stirnseitig** Q358 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Versatz Senken Stirnseite Q359 (inkremental): Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Zapfenmitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Koord. Werkstück-Oberfläche O203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Senken Q254: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999.999 alternativ FAUTO

25 CYCL DEF 26	7 AUSSENGEWINDE FR.
Q335=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q239=+1.5	;STEIGUNG
Q201=-20	;GEWINDETIEFE
Q355=0	; NACHSETZEN
Q253=750	; VORSCHUB VORPOS.
Q351=+1	; FRAESART
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITIG
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150	; VORSCHUB SENKEN
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN



## 4.11 Programmierbeispiele

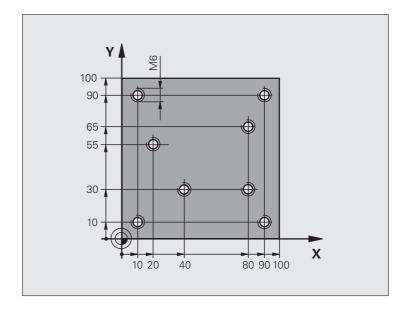
## **Beispiel: Gewindebohren**

Die Bohrungskoordinaten sind in der Punkte-Tabelle TAB1.PNT gespeichert und werden von der TNC mit **CYCL CALL PAT** gerufen.

Die Werkzeug-Radien sind so gewählt, dass alle Arbeitsschritte in der Testgrafik zu sehen sind.

## Programm-Ablauf

- Zentrieren
- Bohren
- Gewindebohren



O BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Zentrierer
4 L Z+10 R0 F5000	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren),
	die TNC positioniert nach jedem Zyklus auf die sichere Höhe
5 SEL PATTERN "TAB1"	Punkte-Tabelle festlegen
6 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-2 ;TIEFE	
Q206=150 ;F TIEFENZUST.	
Q202=2 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;FZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
Q204=0 ;2. SABSTAND	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	

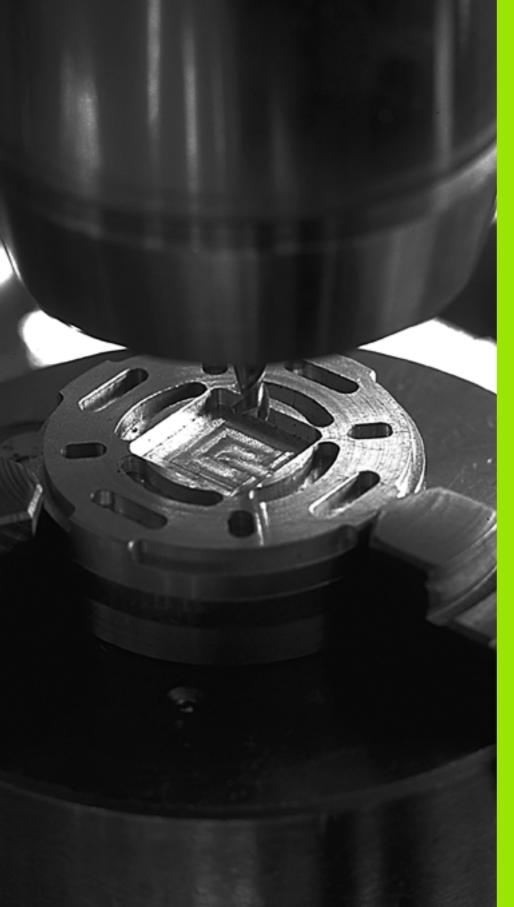
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punkte-Tabelle TAB1.PNT,
	Vorschub zwischen den Punkten: 5000 mm/min
11 L Z+100 RO FMAX M6	Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Bohrer
13 L Z+10 R0 F5000	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren)
14 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25 ;TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZUST.	
Q2O2=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=O ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
Q204=0 ;2. SICHERHEITS-ABSTAND	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punkte-Tabelle TAB1.PNT
16 L Z+100 RO FMAX M6	Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel
17 TOOL CALL 3 Z S200	Werkzeug-Aufruf Gewindebohrer
18 L Z+50 RO FMAX	Werkzeug auf sichere Höhe fahren
19 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN NEU	Zyklus-Definition Gewindebohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25 ;GEWINDETIEFE	
Q206=150 ; VORSCHUB TIEFENZUST.	
Q211=O ; VERWEILZEIT UNTEN	
Q2O3=+O ; KOOR. OBERFLAECHE	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
Q204=0 ;2. SICHERHEITS-ABSTAND	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punkte-Tabelle TAB1.PNT
21 L Z+100 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
22 END PGM 1 MM	



## **Punkte-Tabelle TAB1.PNT**

TAB1.PNTMM
NRXYZ
0+10+10+0
1+40+30+0
2+90+10+0
3+80+30+0
4+80+65+0
5+90+90+0
6+10+90+0
7+20+55+0
[END]





## 5

Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

## 5.1 Grundlagen

## Übersicht

Die TNC stellt insgesamt 6 Zyklen für Taschen-, Zapfen- und Nutenbearbeitungen zur Verfügung:

Nuteribearbeitungen zur Verrugung.		
Zyklus	Softkey	Seite
251 RECHTECKTASCHE Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und helixförmigem Eintauchen	251	Seite 129
252 KREISTASCHE Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und helixförmigem Eintauchen	252	Seite 134
253 NUTENFRAESEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und pendelndem Eintauchen	253	Seite 138
254 RUNDE NUT Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und pendelndem Eintauchen	254	Seite 143
256 RECHTECKZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	256	Seite 148
257 KREISZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	257	Seite 152



## 5.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251, Software-Option Advanced programming features)

## Zyklusablauf

Mit dem Rechtecktaschen-Zyklus 251 können Sie eine Rechtecktasche vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklus-Parameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

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

## Schruppen

- 1 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustell-Tiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 2 Die TNC räumt die Tasche von innen nach aussen unter Berücksichtigung des Überlappungsfaktors (Parameter Q370) und der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3 Am Ende des Ausräumvorgangs fährt die TNC das Werkzeug tangential von der Taschenwand weg, fährt um den Sicherheits-Abstand über die aktuelle Zustell-Tiefe und von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist

### **Schlichten**

- 5 Sofern Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die TNC zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Taschenwand wird dabei tangential angefahren
- **6** Anschließend schlichtet die TNC den Boden der Tasche von innen nach aussen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren





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

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

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor. Parameter Q204 (2. Sicherheits-Abstand) beachten.

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

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

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

Beim Eintauchen mit einer Helix gibt die TNC eine Fehlermeldung aus, wenn der intern berechnete Helix-Durchmesser kleiner als der doppelte Werkzeug-Durchmesser ist. Wenn Sie ein über MItte schneidendes Werkzeug verwenden, können Sie diese Überwachung mit dem Maschinen-Parameter suppressPlungeErr ausschalten.



## Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann positioniert die TNC das Werkzeug in der Taschenmitte im Eilgang auf die erste Zustell-Tiefe!



# 5.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251, Software-Option programming features) Advanced

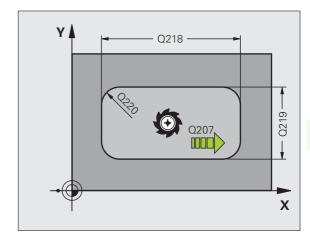
## Zyklusparameter

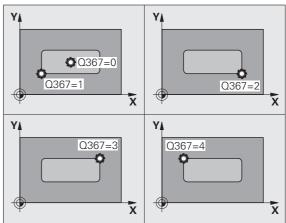


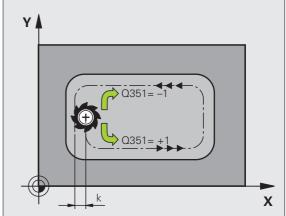
- ▶ Bearbeitungs-Umfang (0/1/2) Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
  - 0: Schruppen und Schlichten
  - 1: Nur Schruppen
- 2: Nur Schlichten

Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist

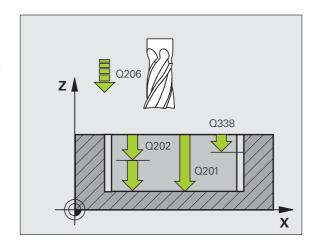
- ▶ 1. Seiten-Länge Q218 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ 2. Seiten-Länge Q219 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Eckenradius Q220: Radius der Taschenecke. Wenn mit 0 eingegeben, setzt die TNC den Eckenradius gleich dem Werkzeug-Radius. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Schlichtaufmaß Seite Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Drehlage Q224 (absolut): Winkel, um den die gesamte Tasche gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf steht. Eingabebereich -360.0000 bis 360.0000
- ▶ Taschenlage Q367: Lage der Tasche bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklus-Aufruf:
  - **0**: Werkzeuaposition = Taschenmitte
  - 1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke
  - 2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke
  - 3: Werkzeuaposition = Rechte obere Ecke
  - 4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- Fräsart Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
  - +1 = Gleichlauffräsen
  - **-1** = Gegenlauffräsen

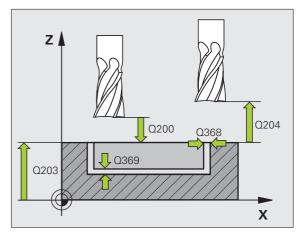






- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Schlichtaufmaß Tiefe Q369 (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ➤ Zustellung Schlichten Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Sicherheits-Abstand O200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Koordinate Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999





- ▶ Bahn-Überlappung Faktor Q370: Q370 x Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999
- ▶ Eintauchstrategie Q366: Art der Eintauchstrategie:
  - 0 = senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeug-Tabelle definierten Eintauchwinkel
     ANGLE taucht die TNC senkrecht ein
  - 1 = helixförmig eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
  - 2 = pendelnd eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel ANGLE ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Die Pendellänge ist abhängig vom Eintauchwinkel, als Minimalwert verwendet die TNC den doppelten Werkzeug-Durchmesser
- ▶ Vorschub Schlichten Q385: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ

8 CYCL DEF 251	RECHTECKTASCHE
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q218=80	;1. SEITEN-LAENGE
Q219=60	;2. SEITEN-LAENGE
Q220=5	; ECKENRADIUS
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q224=+0	;DREHLAGE
Q367=0	; TASCHENLAGE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	; FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q366=1	; EINTAUCHEN
Q385=500	; VORSCHUB SCHLICHTEN
9 L X+50 Y+50	RO FMAX M3 M99



## 5.3 KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252, Software-Option Advanced programming features)

## Zyklusablauf

Mit dem Kreistaschen-Zyklus 252 können Sie eine Kreistasche vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklus-Parameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

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

## Schruppen

- 1 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte in das Werkstück ein und fährt auf die erste Zustell-Tiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 2 Die TNC räumt die Tasche von innen nach aussen unter Berücksichtigung des Überlappungsfaktors (Parameter Q370) und der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3 Am Ende des Ausräumvorgangs fährt die TNC das Werkzeug tangential von der Taschenwand weg, fährt um den Sicherheits-Abstand über die aktuelle Zustell-Tiefe und von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
- **4** Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist

## **Schlichten**

- 5 Sofern Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die TNC zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Taschenwand wird dabei tangential angefahren
- 6 Anschließend schlichtet die TNC den Boden der Tasche von innen nach aussen. Der Taschenboden wird dabei tangential angefahren



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

Werkzeug auf Startposition (Kreismitte) in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor. Parameter Q204 (2. Sicherheits-Abstand) beachten.

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

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

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

Beim Eintauchen mit einer Helix gibt die TNC eine Fehlermeldung aus, wenn der intern berechnete Helix-Durchmesser kleiner als der doppelte Werkzeug-Durchmesser ist. Wenn Sie ein über MItte schneidendes Werkzeug verwenden, können Sie diese Überwachung mit dem Maschinen-Parameter suppressPlungeErr ausschalten.



## Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei positiv eingegebener **Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand unter die Werkstück-Oberfläche!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann positioniert die TNC das Werkzeug in der Taschenmitte im Eilgang auf die erste Zustell-Tiefe!



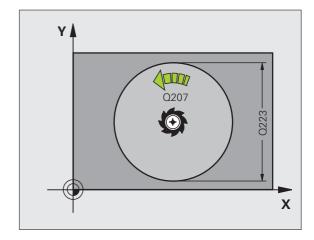
## Zyklusparameter

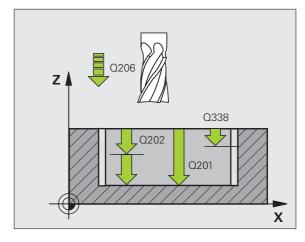


- Bearbeitungs-Umfang (0/1/2) Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
  - 0: Schruppen und Schlichten
  - 1: Nur Schruppen
  - 2: Nur Schlichten

Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist

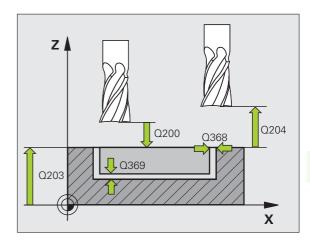
- ▶ Kreisdurchmesser Q223: Durchmesser der fertig bearbeiteten Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Schlichtaufmaß Seite Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- Fräsart Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
  - +1 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Taschengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Schlichtaufmaß Tiefe Q369 (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ➤ Zustellung Schlichten Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999







- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ► Koordinate Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Bahn-Überlappung Faktor Q370: Q370 x Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999
- ▶ Eintauchstrategie Q366: Art der Eintauchstrategie:
  - 0 = senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeug-Tabelle definierten Eintauchwinkel
     ANGLE taucht die TNC senkrecht ein
  - 1 = helixförmig eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- ▶ Vorschub Schlichten Q385: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ



8 CYCL DEF 252	2 KREISTASCHE
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q223=60	; KREISDURCHMESSER
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	; FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q366=1	; EINTAUCHEN
Q385=500	; VORSCHUB SCHLICHTEN
9 L X+50 Y+50	RO FMAX M3 M99



## 5.4 NUTENFRAESEN (Zyklus 253, DIN/ISO: G253, Software-Option Advanced programming features)

## Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 253 können Sie eine Nut vollständig bearbeiten. In Abhängigkeit der Zyklus-Parameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

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

## Schruppen

- 1 Das Werkzeug pendelt ausgehend vom linken Nutkreis-Mittelpunkt mit dem in der Werkzeug-Tabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustell-Tiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 2 Die TNC räumt die Nut von innen nach aussen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

## **Schlichten**

- Sofern Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die TNC zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential im rechten Nutkreis angefahren
- 5 Anschließend schlichtet die TNC den Boden der Nut von innen nach aussen. Der Nutboden wird dabei tangential angefahren



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

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

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor. Parameter Q204 (2. Sicherheits-Abstand) beachten.

Am Zyklus-Ende positioniert die TNC das Werkzeug in der Bearbeitungsebene zurück auf den Startpunkt (Nutmitte). Ausnahme: Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, dann positioniert die TNC das Werkzeug nur in der Werkzeug-Achse auf den 2. Sicherheits-Abstand. In diesen Fällen immer absolute Verfahrbewegungen nach dem Zyklus-Aufruf programmieren.

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

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



## Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang auf die erste Zustell-Tiefe!



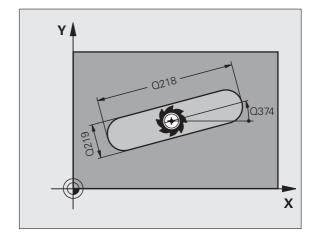
## Zyklusparameter

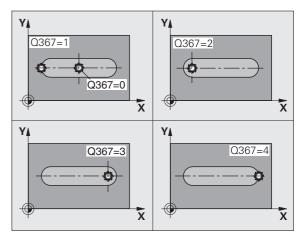


- Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
  - 0: Schruppen und Schlichten
  - 1: Nur Schruppen
  - 2: Nur Schlichten

Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist

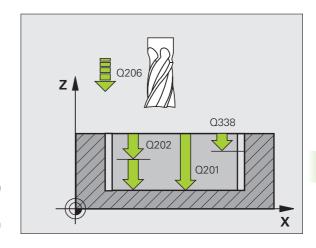
- Nutlänge Q218 (Wert parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene): Längere Seite der Nut eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Nutbreite Q219 (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen). Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeug-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Schlichtaufmaß Seite Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene
- ▶ Drehlage Q374 (absolut): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf steht. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ Lage der Nut (0/1/2/3/4)Q367: Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zvklus-Aufruf:
  - **0**: Werkzeugposition = Nutmitte
  - 1: Werkzeugposition = Linkes Ende der Nut
  - 2: Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis
  - 3: Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis
  - 4: Werkzeugposition = Rechtes Ende der Nut
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ▶ Fräsart Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
  - +1 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen





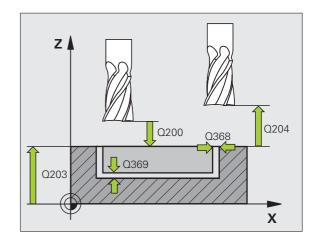


- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Schlichtaufmaß Tiefe Q369 (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ➤ Zustellung Schlichten Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999





- Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ► Koordinate Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Eintauchstrategie Q366: Art der Eintauchstrategie:
  - 0 = senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeug-Tabelle definierten Eintauchwinkel
     ANGLE taucht die TNC senkrecht ein
  - 1, 2 = pendelnd eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel ANGLE ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- ▶ Vorschub Schlichten Q385: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ



8 CYCL DEF 253	NUTENFRAESEN
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q218=80	;NUTLAENGE
Q219=12	;NUTBREITE
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q374=+0	;DREHLAGE
Q367=0	;NUTLAGE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	; FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q366=1	; EINTAUCHEN
Q385=500	; VORSCHUB SCHLICHTEN
9 L X+50 Y+50	RO FMAX M3 M99

## 5.5 RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254, Software-Option Advanced programming features)

## Zyklusablauf

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

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

## Schruppen

- 1 Das Werkzeug pendelt im Nutzentrum mit dem in der Werkzeug-Tabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustell-Tiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 2 Die TNC räumt die Nut von innen nach aussen unter Berücksichtigung der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

### **Schlichten**

- **4** Sofern Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die TNC zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential angefahren
- 5 Anschließend schlichtet die TNC den Boden der Nut von innen nach aussen. Der Nutboden wird dabei tangential angefahren





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

Werkzeug in der Bearbeitungsebene vorpositionieren mit Radiuskorrektur **R0**. Parameter Q367 (**Bezug für Nutlage**) entsprechend definieren.

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor. Parameter Q204 (2. Sicherheits-Abstand) beachten.

Am Zyklus-Ende positioniert die TNC das Werkzeug in der Bearbeitungsebene zurück auf den Startpunkt (Teilkreis-Mitte). Ausnahme: Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, dann positioniert die TNC das Werkzeug nur in der Werkzeug-Achse auf den 2. Sicherheits-Abstand. In diesen Fällen immer absolute Verfahrbewegungen nach dem Zyklus-Aufruf programmieren.

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

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

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



## Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang auf die erste Zustell-Tiefe!



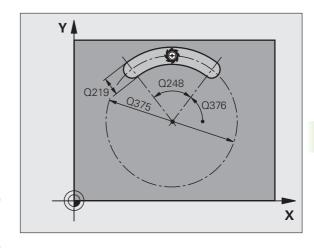
#### Zyklusparameter

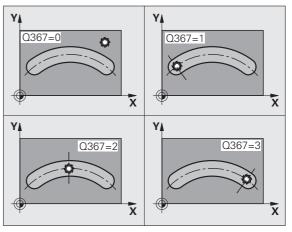


- ▶ Bearbeitungs-Umfang (0/1/2) Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
- 0: Schruppen und Schlichten
- 1: Nur Schruppen
- 2: Nur Schlichten

Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist

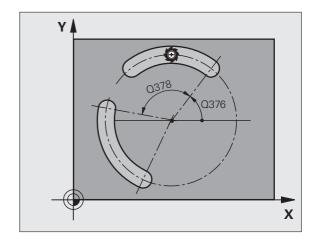
- ▶ Nutbreite Q219 (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen). Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeug-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ► Schlichtaufmaß Seite Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ► Teilkreis-Durchmesser Q375: Durchmesser des Teilkreises eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Bezug für Nutlage (0/1/2/3) Q367: Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zvklus-Aufruf:
  - **0**: Werkzeugposition wird nicht berücksichtigt. Nutlage ergibt sich aus eingegebener Teilkreis-Mitte und Startwinkel
  - 1: Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis.
    Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position.
    Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
    2: Werkzeugposition = Zentrum Mittelachse.
    Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position.
    Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
    3: Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis.
    Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position.
    Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
- ▶ Mitte 1. Achse Q216 (absolut): Mitte des Teilkreises in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Nur wirksam, wenn Q367 = 0. Eingabebereich -99999.9999 bis 99999.9999
- Mitte 2. Achse Q217 (absolut): Mitte des Teilkreises in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Nur wirksam, wenn Q367 = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Startwinkel Q376 (absolut): Polarwinkel des Startpunkts eingeben. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ Öffnungs-Winke1 der Nut Q248 (inkremental): Öffnungs-Winkel der Nut eingeben. Eingabebereich 0 bis 360,000

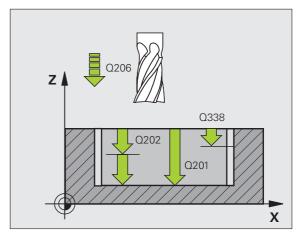




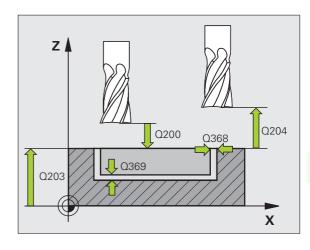


- ▶ Winkelschritt Q378 (inkremental): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Teilkreis-Mitte. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- Anzahl Bearbeitungen Q377: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis. Eingabebereich 1 bis 99999
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- Fräsart Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
  - +1 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ► Schlichtaufmaß Tiefe Q369 (inkremental): Schlicht-Aufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ➤ Zustellung Schlichten Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999





- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ► Koordinate Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Eintauchstrategie Q366: Art der Eintauchstrategie:
  - 0 = senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeug-Tabelle definierten Eintauchwinkel
     ANGLE taucht die TNC senkrecht ein
  - 1, 2 = pendeInd eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- ▶ Vorschub Schlichten Q385: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ



#### Beispiel: NC-Sätze

8 CYCL DEF 25	4 RUNDE NUT
Q215=O	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q219=12	;NUTBREITE
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q375=80	;TEILKREIS-DURCHM.
Q367=0	;BEZUG NUTLAGE
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q376=+45	;STARTWINKEL
Q248=90	;OEFFNUNGSWINKEL
Q378=0	;WINKELSCHRITT
Q377=1	;ANZAHL BEARBEITUNGEN
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	; FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q366=1	; EINTAUCHEN
Q385=500	; VORSCHUB SCHLICHTEN
9 L X+50 Y+50	RO FMAX M3 M99

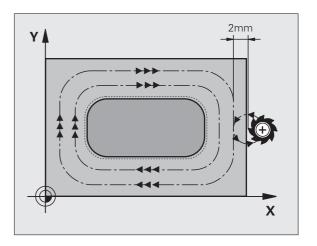


# 5.6 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256, Software-Option Advanced programming features)

# Zyklusablauf

Mit dem Rechteckzapfen-Zyklus 256 können Sie einen Rechteckzapfen bearbeiten. Wenn ein Rohteilmaß größer als die maximal mögliche seitliche Zustellung ist, dann führt die TNC mehrere seitliche Zustellungen aus bis das Fertigmaß ereicht ist.

- 1 Das Werkzeug f\u00e4hrt von der Zyklus-Startposition aus (Zapfenmitte) in positiver X-Richtung auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition liegt 2 mm rechts neben dem Zapfenrohteil
- 2 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- **3** Anschließend fährt das Werkzeug in einem Halbkreis tangential an die Zapfenkontur und fräst danach einen Umlauf.
- 4 Wenn sich das Fertigmaß nicht in einem Umlauf erreichen lässt, stellt die TNC das Werkzeug auf der aktuellen Zustell-Tiefe seitlich zu und fräst danach erneut einen Umlauf. Die TNC berücksichtigt dabei das Rohteilmaß, das Fertigmaß und die erlaubte seitliche Zustellung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das definierte Fertigmaß erreicht ist
- 5 Danach fährt das Werkzeug in einem Halbkreis tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt der Zapfenbearbeitung
- 6 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug auf die nächste Zustell-Tiefe und bearbeitet den Zapfen auf dieser Tiefe
- 7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist



#### Beim Programmieren beachten!



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

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor. Parameter Q204 (2. Sicherheits-Abstand) beachten.

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

Die TNC positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheits-Abstand, wenn eingegeben auf den 2. Sicherheits-Abstand.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das
Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang
auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

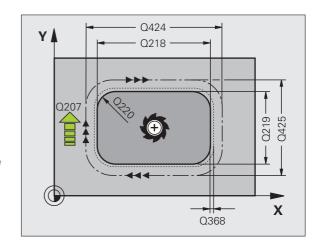
Rechts neben dem Zapfen ausreichend Platz für die Anfahrbewegung lassen. Minimum: Werkzeug-Durchmesser + 2 mm.

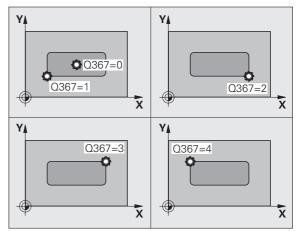


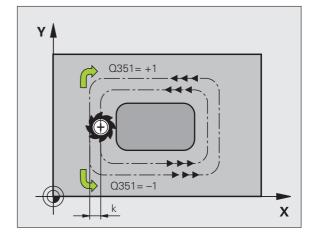
#### Zyklusparameter



- ▶ 1. Seiten-Länge O218: Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungs-ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Rohteilmaß Seitenlänge 1 Q424: Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Rohteilmaß Seitenlänge 1 größer als 1. Seiten-Länge eingeben. Die TNC führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteilmaß 1 und Fertigmaß 1 größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeug-Radius mal Bahn-Überlappung Q370). Die TNC berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ 2. Seiten-Länge Q219: Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungs-ebene. Rohteilmaß Seitenlänge 2 größer als 2. Seiten-Länge eingeben. Die TNC führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteilmaß 2 und Fertigmaß 2 größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeug-Radius mal Bahn-Überlappung Q370). Die TNC berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Rohteilmaß Seitenlänge 2 Q425: Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999.9999
- ▶ Eckenradius O220: Radius der Zapfenecke. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Schlichtaufmaß Seite Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene, das die TNC bei der Bearbeitung stehen lässt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Drehlage Q224 (absolut): Winkel, um den der gesamte Zapfen gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf steht. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ➤ Zapfenlage Q367: Lage des Zapfens bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklus-Aufruf:
  - **0**: Werkzeugposition = Zapfenmitte
  - 1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke
  - 2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke
  - 3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke
- 4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke

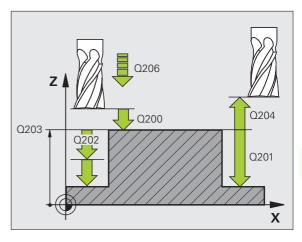








- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ▶ Fräsart Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
  - +1 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen
- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FMAX, FAUTO, FU, FZ
- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ► Koordinate Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Bahn-Überlappung Faktor Q370: Q370 x Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999



#### Beispiel: NC-Sätze

8 CYCL DEF 25	5 RECHTECKZAPFEN
Q218=60	;1. SEITEN-LAENGE
Q424=74	;ROHTEILMASS 1
Q219=40	;2. SEITEN-LAENGE
Q425=60	;ROHTEILMASS 2
Q220=5	; ECKENRADIUS
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q224=+0	; DREHLAGE
Q367=0	;ZAPFENLAGE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	; FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
9 L X+50 Y+50	RO FMAX M3 M99

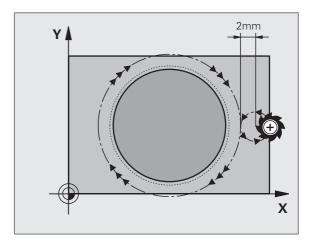


# 5.7 KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257, Software-Option Advanced programming features)

### Zyklusablauf

Mit dem Kreiszapfen-Zyklus 257 können Sie einen Kreiszapfen bearbeiten. Wenn der Rohteil-Durchmesser größer als die maximal mögliche seitliche Zustellung ist, dann führt die TNC mehrere seitliche Zustellungen aus bis der Fertigteil-Durchmesser ereicht ist.

- 1 Das Werkzeug f\u00e4hrt von der Zyklus-Startposition aus (Zapfenmitte) in positiver X-Richtung auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition liegt 2 mm rechts neben dem Zapfenrohteil
- 2 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX auf den Sicherheits-Abstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- **3** Anschließend fährt das Werkzeug in einem Halbkreis tangential an die Zapfenkontur und fräst danach einen Umlauf.
- 4 Wenn sich der Fertigteil-Durchmesser nicht in einem Umlauf erreichen lässt, stellt die TNC das Werkzeug auf der aktuellen Zustell-Tiefe seitlich zu und fräst danach erneut einen Umlauf. Die TNC berücksichtigt dabei den Rohteil-Durchmesser, den Fertigteil-Durchmesser und die erlaubte seitliche Zustellung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis der definierte Fertigteil-Durchmesser erreicht ist
- 5 Danach fährt das Werkzeug in einem Halbkreis tangential von der Kontur weg zurück zum Startpunkt der Zapfenbearbeitung
- 6 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug auf die nächste Zustell-Tiefe und bearbeitet den Zapfen auf dieser Tiefe
- 7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist



#### Beim Programmieren beachten!



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

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeug-Achse automatisch vor. Parameter Q204 (2. Sicherheits-Abstand) beachten.

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

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

Die TNC positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheits-Abstand, wenn eingegeben auf den 2. Sicherheits-Abstand.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das
Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang
auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

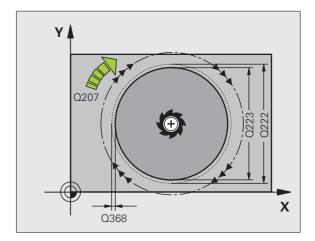
Rechts neben dem Zapfen ausreichend Platz für die Anfahrbewegung lassen. Minimum: Werkzeug-Durchmesser + 2 mm.

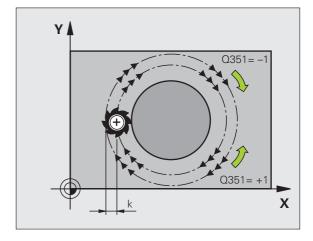


#### Zyklusparameter



- ► Fertigteil-Durchmesser Q223: Durchmesser des fertig bearbeiteten Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Rohteil-Durchmesser Q222: Durchmesser des Rohteils. Rohteil-Durchmesser größer Fertigteil-Durchmesser eingeben. Die TNC führt mehrere seitliche Zustellungen aus, wenn die Differenz zwischen Rohteil-Durchmesser und Fertigteil-Durchmesser größer ist als die erlaubte seitliche Zustellung (Werkzeug-Radius mal Bahn-Überlappung Q370). Die TNC berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Schlichtaufmaß Seite Q368 (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- Fräsart Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
  - +1 = Gleichlauffräsen
  - -1 = Gegenlauffräsen

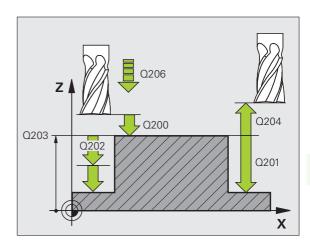






programming features

- ▶ Tiefe Q201 (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung O206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FMAX, FAUTO, FU, FZ
- ➤ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ► Koordinate Werkstück-Oberfläche Q203 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 9999,9999
- ▶ Bahn-Überlappung Faktor Q370: Q370 x Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999



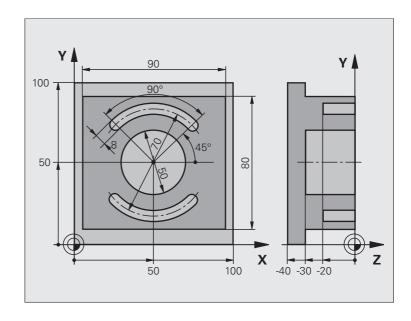
#### Beispiel: NC-Sätze

8 CYCL DEF 257	KREISZAPFEN
Q223=60	;FERTIGTEIL-DURCHM.
Q222=60	;ROHTEIL-DURCHM.
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q207=500	; VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	; FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q206=150	; VORSCHUB TIEFENZ.
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
0370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
9 L X+50 Y+50	RO FMAX M3 M99



# 5.8 Programmierbeispiele

# Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



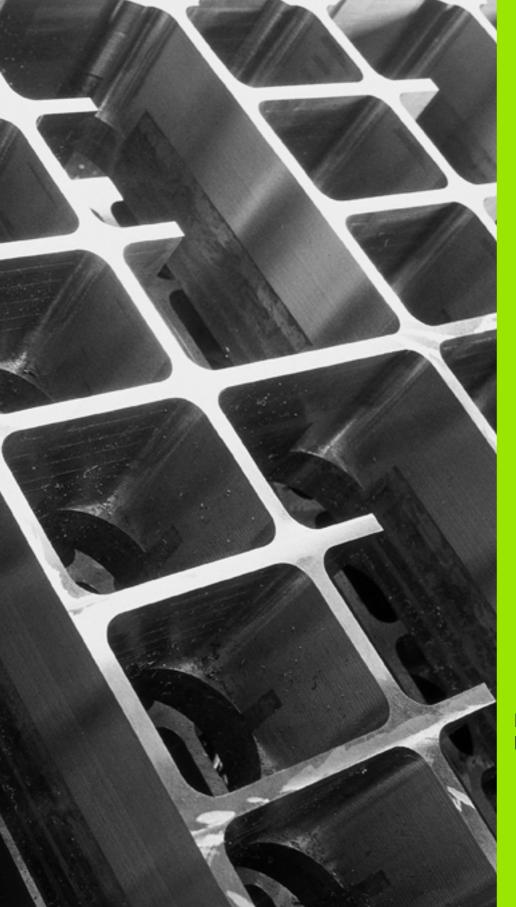
O BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf Schruppen/Schlichten
4 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren

Q218-90	5 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN	Zyklus-Definition Außenbearbeitung
Q219-80 ; 2. SEITEN-LAENGE   Q425-100 ; ROMTELIMASS 2   Q220-0 ; ECKENRADIUS   Q220-0 ; AUFMASS SEITE   Q224-0 ; DREHLAGE   Q367-0 ; ZAPFENLAGE   Q367-0 ; ZAPFENLAGE   Q207-230 ; VORSCHUB FRAESEN   Q351-1 ; FRAESART   Q201-30 ; TIEFE   Q202-5 ; ZUSTELL-TIEFE   Q202-50 ; VORSCHUB TEFENZ.   Q200-2 ; SICHERNEITS-ABST.   Q201-10 ; KOOR. OBERFL.   Q201-10 ; KOOR. OBERFL.   Q201-10 ; BANN-UEBERLAPPUNG   Q201-10 ; BANN-UEBERLAPPUNG   Zyklus-Definition Kreistasche   Q215-0 ; BEARBEITUNGS-UMFANG   Q223-50 ; KREISDURCHMESSER   Q205-50 ; VORSCHUB FRAESEN   Q368-0.2 ; AUFMASS SEITE   Q207-500 ; VORSCHUB FRAESEN   Q368-0.1 ; AUFMASS TIEFE   Q202-5 ; ZUSTELL-TIEFE   Q203-90 ; KOOR. OBERFLAECHE   Q203-90 ; XOOR. OBERFLAECHE   Q203-90 ; XOOR. OBERFLAECHE   Q303-750 ; YONSCHUB SCHLICHTEN   Q305-750 ; YONSCHUB SCHLICHTEN   Q3	Q218=90 ;1. SEITEN-LAENGE	
Q425-100   ROHTEILMASS 2     Q220-0	Q424=100 ;ROHTEILMASS 1	
Q220-0   ECKENRADIUS     Q368-0   ;AUFMASS SEITE     Q224-0   ;DRENLAGE     Q367-0   ;ZAPFENLAGE     Q367-0   ;ZAPFENLAGE     Q207-250   ;VORSCHUB FRAESEN     Q351+1   ;FRAESART     Q201-30   ;TIEFE     Q202-5   ;ZUSTELL-TIEFE     Q206-250   ;VORSCHUB TIEFENZ.     Q200-20   ;SICHERHEITS-ABST.     Q203-40   ;KOR. OBERFL.     Q203-40   ;KOR. OBERFL.     Q204-20   ;Z. SABSTAND     Q370-1   ;BAHN-UEBERLAPPUNG     6 L X+50 Y+50 RO M3 M99   Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung     ZYKlus-Definition 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     Q202-5   ;ZUSTELL-TIEFE     Q369-0.1   ;AUFMASS TIEFE     Q202-1   ;GURRHEITS-ABST.     Q203-0   ;KORS. OBERFLAECHE     Q203-0   ;KORR. OBERFLAECHE     Q203-0   ;SICHERHEITS-ABST.     Q338-1   ;ENTAUCHEN     Q385-750   ;VORSCHUB SCHLICHTEN     Q204-80   ; CANDEN     Q385-750   ;VORSCHUB SCHLICHTEN     Q385-750   ;VORSCHUB SCHLICHTEN     Q204-80   ; CANDEN     Q385-750   ;VORSCHUB SCHLICHTEN     Q385-	Q219=80 ;2. SEITEN-LAENGE	
Q368-0	Q425=100 ;ROHTEILMASS 2	
Q224-0   ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ; ;	Q220=0 ; ECKENRADIUS	
Q367-0   ;ZAPFENLAGE     Q207-250   ;VORSCHUB FRAESEN     Q351-+1   ;FRAESART     Q20130   ;TLEFE     Q202-5   ;ZUSTELL-TIEFE     Q202-5   ;VORSCHUB TIEFENZ.     Q203-0   ;KOROR. OBERFL.     Q204-20   ;Z. SABSTAND     Q370-1   ;BANN-UEBERLAPPUNG     L X+50 Y+50 RO M3 M99   Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung     7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE   Zyklus-Definition Kreistasche     Q215-0   ;BEARBEITUNGS-UMFANG     Q223-50   ;KREISDURCHMESSER     Q368-0.2   ;AUFMASS SEITE     Q207-500   ;VORSCHUB FRAESEN     Q311-1   ;FRAESART     Q20130   ;TLEFE     Q369-0.1   ;AUFMASS TIEFE     Q369-0.1   ;AUFMASS TIEFE     Q369-0.1   ;AUFMASS TIEFE     Q369-0.1   ;AUFMASS TIEFE     Q2010   ;KORS. OBERFLARPUNG     Q385-750   ;VORSCHUB FREETLABST.     Q305-0   ; SICHERHEITS-ABST.     Q305-0   ; SICHERHEITS-ABST.     Q305-0   ; SICHERHEITS-BST.     Q305-0   ; SICHERHEIT	Q368=O ;AUFMASS SEITE	
Q207=250 ; VORSCHUB FRAESEN     Q351=+1 ; FRAESART     Q201=-30 ; TIEFE     Q206=25 ; ZUSTELL-TIEFE     Q206=250 ; VORSCHUB TIEFENZ.     Q203=+0 ; KOOR. OBERFL.     Q204=20 ; 2. SABSTAND     Q370=1 ; BAHN-UBERLAPPUNG     6 L X+50 Y+50 RO M3 M99   Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung     7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE   Zyklus-Definition 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     Q369=0.1 ; AUFMASS TIEFE     Q369=0.1 ; AUFMASS TIEFE     Q206=150 ; VORSCHUB TIEFENZ.     Q338=5 ; ZUST. SCHLICHTEN     Q204=0 ; SICHERHEITS-ABST.     Q204=0 ; KOOR. OBERFLAECHE     Q204=50 ; CORCHUB SCHLICHTEN     Q365=1 ; EINTAUCHEN     Q365=1 ; EINTAUCHEN     Q385=750 ; VORSCHUB SCHLICHTEN     ZYKLUS-Aufruf Kreistasche     ZYK	Q224=O ; DREHLAGE	
Q351=+1 ;FRAESART   Q201-30 ;TIEFE   Q202-5 ;ZUSTELL-TIEFE   Q205-250 ;VORSCHUB TIEFENZ.   Q203=+0 ;KORO. OBERFL.   Q204-20 ;2. SABSTAND   Q370-1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG   G L X+50 Y+50 RO H3 M99   Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung   7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE   Zyklus-Definition Kreistasche   Q215-0 ;BEARBEITUNGS-UNFANG   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   Q203-6 ;KORO. OBERFLAECHE   Q203-5 ;ZUSTELL-TIEFE   Q369-0.1 ;AUFMASS TIEFE   Q206-150 ;VORSCHUB TIEFENZ.   Q338-5 ;ZUST. SCHLICHTEN   Q201-50 ;ZUSTELL-TIEFE   Q303-0 ;KORO. OBERFLAECHE   Q204-50 ;Z. SICHERHEITS-ABST.   Q370-1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG   Q366-1 ;EINTAUCHEN   Q366-1 ;EINTAUCHEN   Q385-750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN   ZYKLUS-Aufruf Kreistasche	Q367=O ;ZAPFENLAGE	
Q201=-30 ;TIEFE     Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE     Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.     Q200=2 ;SICHERREITS-ABST.     Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.     Q204=20 ;2. SABSTAND     Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG     6 L X+50 Y+50 RO M3 M99   Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung     7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE   Zyklus-Definition Kreistasche     Q215=0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG     Q223=50 ;KREISDURCHMESSER     Q368=0.2 ;AUFMASS SEITE     Q207=50 ;VORSCHUB FRASEN     Q351=+1 ;FRASART     Q201=-30 ;TIEFE     Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE     Q369=0.1 ;AUFMASS TIEFE     Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE     Q369=0.1 ;AUFMASS TIEFE     Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.     Q338=5 ;ZUST. SCHLICHTEN     Q203=0 ;KOOR. OBERFLAECHE     Q204=50 ;SICHERHEITS-ABST.     Q303=0 ;KOOR. OBERFLAECHE     Q366=1 ;EINTAUCHEN     Q365=1 ;EINTAUCHEN     Q365=1 ;EINTAUCHEN     Q365=750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN     Q385=750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN     Q385=750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN     Q385=750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN     ZYKLUS-Aufruf Kreistasche	Q207=250 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q202=5 ; ZUSTELL-TIEFE     Q206=250 ; VORSCHUB TIEFENZ.     Q203=0 ; KOOR. OBERFL.     Q204=20 ; 2. SABSTAND     Q370=1 ; BAHN-UEBERLAPPUNG     6 L X+50 Y+50 RO M3 M99   Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung     7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE   Zyklus-Definition 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. SCHILTENB     Q203=0 ; KOOR. OBERFLAECHE     Q203=0 ; KOOR. OBERFLAECHE     Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.     Q305=0 ; SICHERHEITS-ABST.     Q305=0 ; SICHERHEITS-ABST.     Q306=1 ; EINTAUCHEN     Q385=750 ; VORSCHUB SCHLICHTEN     Q385=750 ; VORSCHUB SCHLICHTEN     Q385=750 ; VORSCHUB SCHLICHTEN     ZYKLUS-Aufruf Kreistasche	Q351=+1 ;FRAESART	
Q206=250 ; VORSCHUB TIEFENZ.     Q200=2 ; SICHERHEITS-ABST.     Q203=+0 ; KOOR. OBERFL.     Q204=20 ; 2. SABSTAND     Q370=1 ; BAHN-UEBERLAPPUNG     6 L X+50 Y+50 RO M3 M99   Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung     7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE   Zyklus-Definition Kreistasche     Q215=0 ; BEARBEITUNGS-UNFANG     Q223=50 ; KREISDURCHMESSER     Q368=0.2 ; AUFMASS SIITE     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     Q203=+0 ; KOOR. OBERFLAECHE     Q204=50 ; 2. SICHERHEITS-ABST.     Q304=0 ; 2. SICHERHEITS-ABST.     Q304=0 ; BAHN-UEBERLAPPUNG     Q366=1 ; EINTAUCHEN     Q385=750 ; VORSCHUB SCHLICHTEN     Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q201=-30 ;TIEFE	
Q200=2	Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q204=20 ; 2. SABSTAND Q370=1 ; BAHN-UEBERLAPPUNG 6 L X+50 Y+50 RO M3 M99	Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q204=20 ;2. SABSTAND Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG 6 L X+50 Y+50 RO M3 M99	Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q370=1	Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Tyklus-Aufruf Außenbearbeitung   Tyklus-Aufruf Außenbearbeitung   Tyklus-Definition Kreistasche   Tyklus-Definition Kreistas	Q204=20 ;2. SABSTAND	
7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE  Q215-0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG  Q223-50 ;KREISDURCHMESSER  Q368-0.2 ;AUFMASS SEITE  Q207-500 ;VORSCHUB FRAESEN  Q351-+1 ;FRAESART  Q20130 ;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  Q385-750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN  ZYKlus-Aufruf Kreistasche	Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q215=0 ; 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 Q385=750 ; VORSCHUB SCHLICHTEN ZYKIUS-Aufruf Kreistasche	6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99	Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung
Q223=50	7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE	Zyklus-Definition Kreistasche
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  Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q215=O ;BEARBEITUNGS-UMFANG	
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  8 L X+50 Y+50 RO FMAX M99  Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q223=50 ;KREISDURCHMESSER	
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         8 L X+50 Y+50 RO FMAX M99       Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q368=0.2 ;AUFMASS SEITE	
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         8 L X+50 Y+50 RO FMAX M99       Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN	
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  8 L X+50 Y+50 RO FMAX M99 Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q351=+1 ;FRAESART	
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  8 L X+50 Y+50 RO FMAX M99 Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q201=-30 ;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  8 L X+50 Y+50 RO FMAX M99 Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
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  8 L X+50 Y+50 RO FMAX M99  Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q369=0.1 ;AUFMASS TIEFE	
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST. Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST. Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG Q366=1 ;EINTAUCHEN Q385=750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN  8 L X+50 Y+50 RO FMAX M99 Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST. Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG Q366=1 ;EINTAUCHEN Q385=750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN  8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99 Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q338=5 ;ZUST. SCHLICHTEN	
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST. Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG Q366=1 ;EINTAUCHEN Q385=750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN  8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99 Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG Q366=1 ;EINTAUCHEN Q385=750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN  8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99 Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q366=1 ;EINTAUCHEN Q385=750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN  8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99  Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q385=750 ; VORSCHUB SCHLICHTEN  8 L X+50 Y+50 RO FMAX M99  Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99 Zyklus-Aufruf Kreistasche	Q366=1 ;EINTAUCHEN	
	Q385=750 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
9 L Z+250 R0 FMAX M6 Werkzeug-Wechsel	8 L X+50 Y+50 RO FMAX M99	Zyklus-Aufruf Kreistasche
	9 L Z+250 RO FMAX M6	Werkzeug-Wechsel



10 TOLL CALL 2 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Nutenfräser
11 CYCL DEF 254 RUNDE NUT	Zyklus-Definition Nuten
Q215=O ;BEARBEITUNGS-UMFANG	
Q219=8 ;NUTBREITE	
Q368=0.2 ;AUFMASS SEITE	
Q375=70 ;TEILKREIS-DURCHM.	
Q367=O ;BEZUG NUTLAGE	Keine Vorpositionierung in X/Y erforderlich
Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE	
Q376=+45 ;STARTWINKEL	
Q248=90 ;OEFFNUNGSWINKEL	
Q378=180 ;WINKELSCHRITT	Startpunkt 2. Nut
Q377=2 ;ANZAHL BEARBEITUNGEN	
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q351=+1 ;FRAESART	
Q201=-20 ;TIEFE	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q369=0.1 ;AUFMASS TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q338=5 ;ZUST. SCHLICHTEN	
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q366=1 ;EINTAUCHEN	
12 CYCL CALL FMAX M3	Zyklus-Aufruf Nuten
13 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
14 END PGM C210 MM	





6

Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen

# 6.1 Grundlagen

# Übersicht

Die TNC stellt 2 Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Punktemuster direkt fertigen können:

Zyklus	Softkey	Seite
220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS	220	Seite 161
221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	221	Seite 164

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



Wenn Sie unregelmäßige Punktemuster fertigen müssen, dann verwenden Sie Punkte-Tabellen mit CYCL CALL PAT (siehe "Punkte-Tabellen" auf Seite 55).

Mit der Funktion **PATTERN DEF** stehen weitere regelmäßige Punktemuster zur Verfügung (siehe "Muster-Definition PATTERN DEF" auf Seite 47).

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

# 6.2 PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, DIN/ISO: G220, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung.

#### Reihenfolge:

- 2. Sicherheits-Abstand anfahren (Spindelachse)
- Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
- Auf Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
- **3** Anschließend positioniert die TNC das Werkzeug mit einer Geraden-Bewegung oder mit einer Kreis-Bewegung auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung; das Werkzeug steht dabei auf Sicherheits-Abstand (oder 2. Sicherheits-Abstand)
- **4** Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen ausgeführt sind

## Beim Programmieren beachten!



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

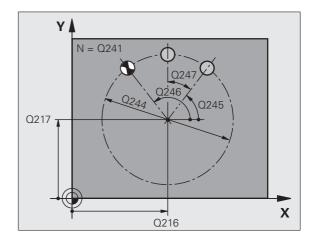
Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209 und 251 bis 267 mit Zyklus 220 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus 220.



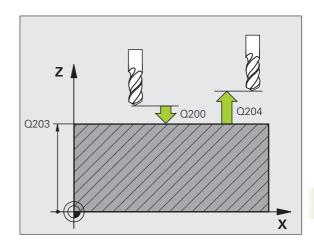
## Zyklusparameter



- Mitte 1. Achse Q216 (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q217 (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Teilkreis-Durchmesser Q244: Durchmesser des Teilkreises. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Startwinkel Q245 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ Endwinkel O246 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der letzten Bearbeitung auf dem Teilkreis (gilt nicht für Vollkreise); Endwinkel ungleich Startwinkel eingeben; wenn Endwinkel größer als Startwinkel eingegeben, dann Bearbeitung im Gegen-Uhrzeigersinn, sonst Bearbeitung im Uhrzeigersinn. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ Winkelschritt Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Bearbeitungen auf dem Teilkreis; wenn der Winkelschritt gleich null ist, dann berechnet die TNC den Winkelschritt aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Bearbeitungen; wenn ein Winkelschritt eingegeben ist, dann berücksichtigt die TNC den Endwinkel nicht; das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (− = Uhrzeigersinn). Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ► Anzahl Bearbeitungen Q241: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis. Eingabebereich 1 bis 99999



- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ► Koord. Werkstück-Oberfläche O203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
  - **0**: Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheits-Abstand verfahren
  - 1: Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheits-Abstand verfahren
- ▶ Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 Q365: 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



#### Beispiel: NC-Sätze

53 CYCL DEF 22	O MUSTER KREIS
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q244=80	;TEILKREIS-DURCHM.
Q245=+0	;STARTWINKEL
Q246=+360	; ENDWINKEL
Q247=+0	;WINKELSCHRITT
Q241=8	;ANZAHL BEARBEITUNGEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q365=0	; VERFAHRART



# 6.3 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

1 Die TNC positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung

#### Reihenfolge:

- 2. Sicherheits-Abstand anfahren (Spindelachse)
- Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
- Auf Sicherheits-Abstand über Werkstück-Oberfläche fahren (Spindelachse)
- 2 Ab dieser Position führt die TNC den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus aus
- Anschließend positioniert die TNC das Werkzeug in positiver Richtung der Hauptachse auf den Startpunkt der nächsten Bearbeitung; das Werkzeug steht dabei auf Sicherheits-Abstand (oder 2. Sicherheits-Abstand)
- 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 f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug zum letzten Punkt der zweiten Zeile und f\u00fchrt dort die Bearbeitung durch
- Von dort aus positioniert die TNC 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 TNC das Werkzeug auf den Startpunkt der nächsten Zeile
- 9 In einer Pendelbewegung werden alle weiteren Zeilen abgearbeitet

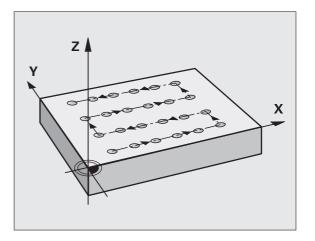
# Beim Programmieren beachten!



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

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

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

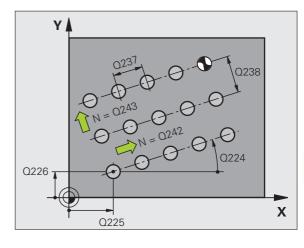


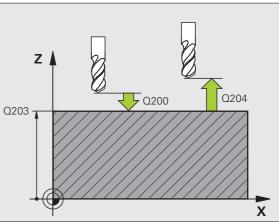
# 3 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221, Software ption Advanced programming features

# Zyklusparameter



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





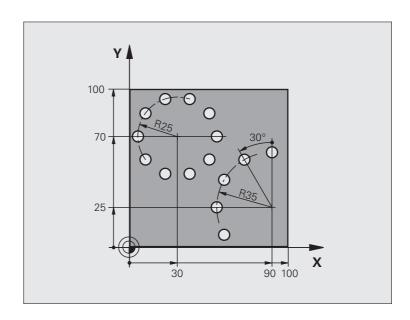
#### Beispiel: NC-Sätze

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



# 6.4 Programmierbeispiele

# Beispiel: Lochkreise



O BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 RO FMAX M3	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 200 BOHREN	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-15 ;TIEFE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q202=4 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ; VZEIT	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFL.	
Q204=0 ;2. SABSTAND	
Q211=0.25 ;VERWEILZEIT UNTEN	

6 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	Zyklus-Definition Lochkreis 1, CYCL 200 wird automatisch gerufen,
Q216=+30 ;MITTE 1. ACHSE	Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
Q217=+70 ;MITTE 2. ACHSE	
Q244=50 ;TEILKREIS-DURCH.	
Q245=+0 ;STARTWINKEL	
Q246=+360 ;ENDWINKEL	
Q247=+0 ;WINKELSCHRITT	
Q241=10 ;ANZAHL	
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q2O3=+O ;KOOR. OBERFL.	
Q204=100 ;2. SABSTAND	
Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE	
Q365=O ;VERFAHRART	
7 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS	Zyklus-Definition Lochkreis 2, CYCL 200 wird automatisch gerufen,
Q216=+90 ;MITTE 1. ACHSE	Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220
Q217=+25 ;MITTE 2. ACHSE	
Q244=70 ;TEILKREIS-DURCH.	
Q245=+90 ;STARTWINKEL	
Q246=+360 ;ENDWINKEL	
Q247=30 ;WINKELSCHRITT	
Q241=5 ;ANZAHL	
Q200=2 ;SICHERHEITSABST.	
Q2O3=+O ;KOOR. OBERFL.	
Q204=100 ;2. SABSTAND	
Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE	
Q365=O ;VERFAHRART	
8 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
9 END PGM BOHRB MM	





Bearbeitungszyklen: Konturtasche

# 7.1 SL-Zyklen

## Grundlagen

Mit den SL-Zyklen können Sie komplexe Konturen aus bis zu 12 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 TNC die Gesamtkontur.



Der Speicher für den Zyklus ist begrenzt. Sie können in einem Zyklus maximal 16384 Konturelemente programmieren.

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

#### Eigenschaften der Unterprogramme

- Koordinaten-Umrechnungen sind erlaubt. Werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufruf nicht zurückgesetzt werden
- Die TNC erkennt eine Tasche, wenn Sie die Kontur innen umlaufen, z.B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radius-Korrektur RR
- Die TNC erkennt eine Insel, wenn Sie die Kontur außen umlaufen, z.B. Beschreibung der Kontur im Uhrzeigersinn mit Radius-Korrektur RI
- Die Unterprogramme dürfen keine Koordinaten in der Spindelachse enthalten
- Programmieren Sie im ersten Satz des Unterprogramms immer beide Achsen
- Wenn Sie Q-Parameter verwenden, dann die jeweiligen Berechnungen und Zuweisungen nur innerhalb des jeweiligen Kontur-Unterprogrammes durchführen

#### Beispiel: Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

O BEGIN PGM SL2 MM
•••
12 CYCL DEF 14 KONTUR
13 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN
•••
16 CYCL DEF 21 VORBOHREN
17 CYCL CALL
•••
18 CYCL DEF 22 RAEUMEN
19 CYCL CALL
•••
22 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
23 CYCL CALL
•••
26 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE
27 CYCL CALL
•••
50 L Z+250 RO FMAX M2
51 LBL 1
•••
55 LBL 0
56 LBL 2
•••
60 LBL 0
•••
99 END PGM SL2 MM

#### Eigenschaften der Bearbeitungszyklen

- Die TNC positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheits-Abstand
- Jedes Tiefen-Niveau wird ohne Werkzeug-Abheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von "Innen-Ecken" ist programmierbar das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneide-Markierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seiten-Schlichten)
- Beim Seiten-Schlichten fährt die TNC die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefen-Schlichten fährt die TNC das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z.B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X)
- Die TNC bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheits-Abstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.



# Übersicht

Zyklus	Softkey	Seite
14 KONTUR (zwingend erforderlich)	14 LBL 1N	Seite 173
20 KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich)	20 KONTUR- DATEN	Seite 178
21 VORBOHREN (wahlweise verwendbar)	21	Seite 180
22 RAEUMEN (zwingend erforderlich)	22	Seite 182
23 SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar)	23	Seite 185
24 SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar)	24	Seite 186

# Erweiterte Zyklen:

Zyklus	Softkey	Seite
25 KONTUR-ZUG	25	Seite 188

# 7.2 KONTUR (Zyklus 14, DIN/ISO: G37)

# Beim Programmieren beachten!

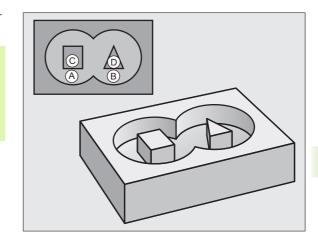
In Zyklus 14 KONTUR listen Sie alle Unterprogramme auf, die zu einer Gesamtkontur überlagert werden sollen.



#### Beachten Sie vor dem Programmieren

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

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



# Zyklusparameter



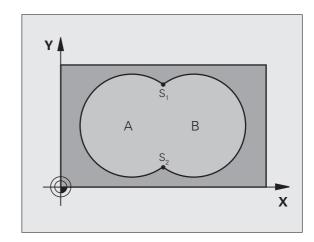
▶ Label-Nummern für die Kontur: Alle Label-Nummern der einzelnen Unterprogramme eingeben, die zu einer Kontur überlagert werden sollen. Jede Nummer mit der Taste ENT bestätigen und die Eingaben mit der Taste END abschließen. Eingabe von bis zu 12 Unterprogrammnummern 1 bis 254



# 7.3 Überlagerte Konturen

# Grundlagen

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



Beispiel: NC-Sätze

12 CYCL DEF 14.0 KONTUR

13 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4

# Unterprogramme: Überlagerte Taschen



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

Die Taschen A und B überlagern sich.

Die TNC berechnet die Schnittpunkte  $\mathbf{S}_1$  und  $\mathbf{S}_2$ , sie müssen nicht programmiert werden.

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

#### Unterprogramm 1: Tasche A

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

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

#### Unterprogramm 2: Tasche B

1 1 3
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0



# "Summen"-Fläche

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

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

#### Fläche A:

E 1	1 0 1	1
51	LBI	

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

#### Fläche B:

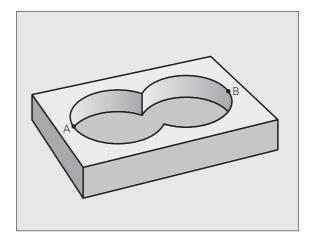
56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

60 LBL 0



# "Differenz"-Fläche

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

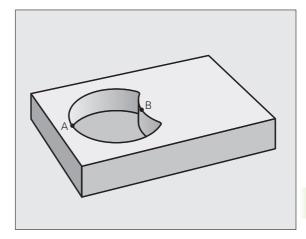
- Fläche A muss Tasche und B muss Insel sein.
- A muss außerhalb B beginnen.
- B muss innerhalb von A beginnen

#### Fläche A:

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



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



# "Schnitt"-Fläche

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

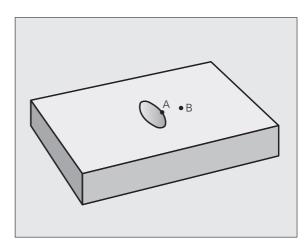
- A und B müssen Taschen sein.
- A muss innerhalb B beginnen.

#### Fläche A:

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

#### Fläche B:

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





# 7.4 KONTUR-DATEN (Zyklus 20, DIN/ISO: G120, Software-Option Advanced programming features)

## Beim Programmieren beachten!

In Zyklus 20 geben Sie Bearbeitungs-Informationen für die Unterprogramme mit den Teilkonturen an.



Zyklus 20 ist DEF-Aktiv, das heißt Zyklus 20 ist ab seiner Definition im Bearbeitungs-Programm aktiv.

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

Die in Zyklus 20 angegebenen Bearbeitungs-Informationen gelten für die Zyklen 21 bis 24.

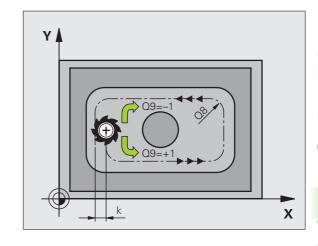
Wenn Sie SL-Zyklen in Q-Parameter-Programmen anwenden, dann dürfen Sie die Parameter Q1 bis Q20 nicht als Programm-Parameter benutzen.

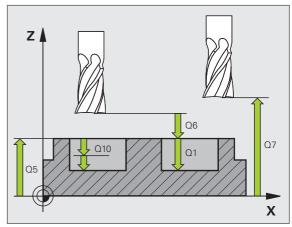
#### Zyklusparameter



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

Sie können die Bearbeitungs-Parameter bei einer Programm-Unterbrechung überprüfen und ggf. überschreiben.





#### Beispiel: NC-Sätze

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



# 7.5 VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121, Software-Option Advanced programming features)

#### Zyklusablauf

- 1 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub **F** von der aktuellen Position bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 2 Danach f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug im Eilgang FMAX zur\u00fcck und wieder bis zur ersten Zustell-Tiefe, verringert um den Vorhalte-Abstand t.
- 3 Die Steuerung ermittelt den Vorhalte-Abstand selbsttätig:
  - Bohrtiefe bis 30 mm: t = 0,6 mm
  - Bohrtiefe über 30 mm: t = Bohrtiefe/50
  - maximaler Vorhalte-Abstand: 7 mm
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit dem eingegebenen Vorschub F um eine weitere Zustell-Tiefe
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Am Bohrungsgrund zieht die TNC das Werkzeug, nach der Verweilzeit zum Freischneiden, mit FMAX zur Startposition zurück

#### **Einsatz**

Zyklus 21 VORBOHREN berücksichtigt für die Einstichpunkte das Schlichtaufmaß Seite und das Schlichtaufmaß Tiefe, sowie den Radius des Ausräum-Werkzeugs. Die Einstichpunkte sind gleichzeitig die Startpunkte fürs Räumen.

# Beim Programmieren beachten!



#### Beachten Sie vor dem Programmieren

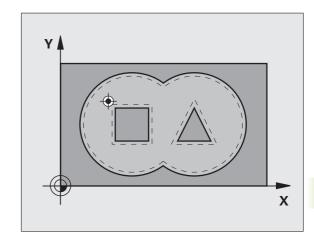
Die TNC berücksichtigt einen im **TOOL CALL**-Satz programmierten Deltawert **DR** nicht zur Berechnung der Einstichpunkte.

An Engstellen kann die TNC ggf. nicht mit einem Werkzeug vorgebohren das größer ist als das Schruppwerkzeug.

### Zyklusparameter



- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird (Vorzeichen bei negativer Arbeitsrichtung "–"). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11: Bohrvorschub in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ▶ Ausräum-Werkzeug Nummer/Name Q13 bzw. QS13: Nummer oder Name des Ausräum-Werkzeugs. Eingabebereich 0 bis 32767,9 bei Nummerneingabe, maximal 16 Zeichen bei Namenseingabe



### Beispiel: NC-Sätze

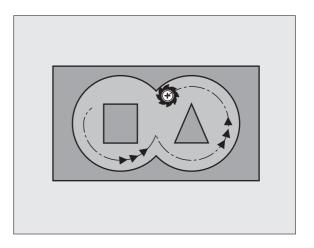
58 CYCL DEF 21	L VORBOHREN
Q10=+5	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q13=1	; AUSRAEUM-WERKZEUG



# 7.6 RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122, Software-Option Advanced programming features)

### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 2 In der ersten Zustell-Tiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 die Kontur von innen nach außen
- **3** Dabei werden die Inselkonturen (hier: C/D) mit einer Annäherung an die Taschenkontur (hier: A/B) freigefräst
- **4** Im nächsten Schritt fährt die TNC das Werkzeug auf die nächste Zustell-Tiefe und wiederholt den Ausräum-Vorgang, bis die programmierte Tiefe erreicht ist
- 5 Abschließend fährt die TNC das Werkzeug auf die Sichere Höhe zurück



### Beim Programmieren beachten!



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

Das Eintauchverhalten des Zyklus 22 legen Sie mit dem Parameter Q19 und in der Werkzeug-Tabelle mit den Spalten **ANGLE** und **LCUTS** fest:

- Wenn Q19=0 definiert ist, dann taucht die TNC grundsätzlich senkrecht ein, auch wenn für das aktive Werkzeug ein Eintauchwinkel (ANGLE) definiert ist
- Wenn Sie ANGLE=90° definieren, taucht die TNC 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 Werkzeug-Tabelle definiert ist, taucht die TNC mit dem festgelegten ANGLE helixförmig ein
- Wenn der Pendelvorschub im Zyklus 22 definiert ist und kein ANGLE in der Werkzeug-Tabelle steht, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
- Sind die Geometrieverhältnisse so, dass nicht helixförmig eingetaucht werden kann (Nutgeometrie), so versucht die TNC pendelnd einzutauchen. Die Pendellänge berechnet sich dann aus LCUTS und ANGLE (Pendellänge = LCUTS / tan ANGLE)

Bei Taschenkonturen mit spitzen Innenecken kann bei Verwendung eines Überlappungsfaktors von größer 1 Restmaterial beim Ausräumen stehen bleiben. Insbesondere die innerste Bahn per Testgrafik prüfen und ggf. den Überlappungsfaktor geringfügig ändern. Dadurch lässt sich eine andere Schnittaufteilung erreichen, was oftmals zum gewünschten Ergebnis führt.

Beim Nachräumen berücksichtigt die TNC einen definierten Verschleißwert **DR** des Vorräumwerkzeuges nicht.



### Zyklusparameter



- ➤ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Vorschub Tiefenzustellung Q11: Eintauchvorschub in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- Vorschub Ausräumen Q12: Fräsvorschub in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ▶ Vorräum-Werkzeug Q18 bzw. QS18: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC bereits vorgeräumt hat. Umschalten auf Namen-Eingabe: Softkey WERKZEUG-NAME drücken. Spezieller Hinweis für AWT-Weber: Die TNC fügt das Anführungszeichen oben-Zeichen automatisch ein, wenn Sie das Eingabefeld verlassen. Falls nicht vorgeräumt wurde "O" eingeben; falls Sie hier eine Nummer oder einen Namen eingeben, räumt die TNC nur den Teil aus, der mit dem Vorräum-Werkzeug nicht bearbeitet werden konnte. Falls der Nachräumbereich nicht seitlich anzufahren ist, taucht die TNC pendelnd ein; dazu müssen Sie in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T, die Schneidenlänge LCUTS und den maximalen Eintauchwinkel ANGLE des Werkzeugs definieren. Ggf. gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Eingabebereich 0 bis 32767,9 bei Nummerneingabe, maximal 16 Zeichen bei Namenseingabe
- Vorschub Pendeln Q19: Pendelvorschub in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ▶ Vorschub Rückzug Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q12 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FMAX FAUTO

### Beispiel: NC-Sätze

59 CYCL DEF 22 RAEUMEN
Q10=+5 ;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=750 ;VORSCHUB RAEUMEN
Q18=1 ; VORRAEUM-WERKZEUG
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN
Q208=99999; VORSCHUB RUECKZUG



programming features

# 7.7 SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, DIN/ISO: G123, Software-Option Advanced programming features)

### Zyklusablauf

Die TNC fährt das Werkzeug weich (vertikaler Tangentialkreis) auf die zu bearbeitende Fläche, sofern hierfür genügend Platz vorhanden ist. Bei beengten Platzverhältnissen fährt die TNC das Werkzeug senkrecht auf Tiefe. Anschließend wird das beim Ausräumen verbliebene Schlichtaufmaß abgefräst.

### Beim Programmieren beachten!



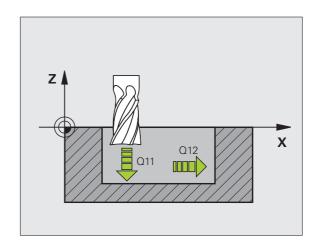
Die TNC ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche.

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

### Zyklusparameter



- Vorschub Tiefenzustellung Q11: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Einstechen. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- Vorschub Ausräumen Q12: Fräsvorschub.
   Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO,
   FU. FZ
- ▶ Vorschub Rückzug Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q12 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FMAX, FAUTO



Beispiel: NC-Sätze

60 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
Q11=100 ; VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350 ; VORSCHUB RAEUMEN
Q208=999999; VORSCHUB RUECKZUG



# 7.8 SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, DIN/ISO: G124, Software-Option Advanced programming features)

### Zyklusablauf

Die TNC fährt das Werkzeug auf einer Kreisbahn tangential an die Teilkonturen. Jede Teilkontur wird separat geschlichtet.

### Beim Programmieren beachten!



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

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

Sie können Zyklus 24 auch zum Konturfräsen verwenden. Sie müssen dann

- die zu fräsende Kontur als einzelne Insel definieren (ohne Taschenbegrenzung) und
- im Zyklus 20 das Schlichtaufmaß (Q3) größer eingeben, als die Summe aus Schlichtaufmaß Q14 + Radius des verwendeten Werkzeugs

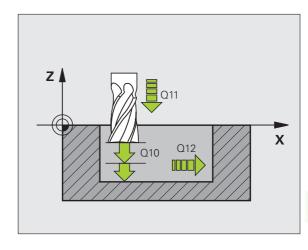
Die TNC ermittelt den Startpunkt fürs Schlichten selbständig. Der Startpunkt ist abhängig von den Platzverhältnissen in der Tasche und dem im Zyklus 20 programmierten Aufmaß.

Die TNC berechnet den Startpunkt auch in Abhängigkeit von der Reihenfolge beim Abarbeiten. Wenn Sie den Schlichtzyklus mit der Taste GOTO anwählen und das Programm dann starten, kann der Startpunkt an einer anderen Stelle liegen, als wenn Sie das Programm in der definierten Reihenfolge abarbeiten.

### Zyklusparameter



- ► Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1 Q9:
- Bearbeitungsrichtung:
- +1:Drehung im Gegen-Uhrzeigersinn
- -1:Drehung im Uhrzeigersinn
- ▶ Zustell-Tiefe Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11: Eintauchvorschub. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU. FZ
- ▶ Vorschub Ausräumen Q12: Fräsvorschub. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ► Schlichtaufmaß Seite Q14 (inkremental): Aufmaß für mehrmaliges Schlichten; der letzte Schlicht-Rest wird ausgeräumt, wenn Sie Q14 = 0 eingeben. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



### Beispiel: NC-Sätze

61 CYCL DEF 2	4 SCHLICHTEN SEITE
Q9=+1	;DREHSINN
Q10=+5	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	; VORSCHUB RAEUMEN
Q14=+0	;AUFMASS SEITE



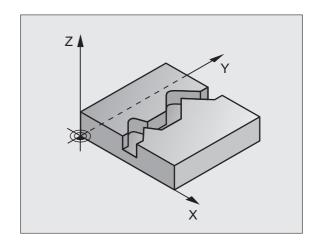
# 7.9 KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125, Software-Option Advanced programming features)

### Zyklusablauf

Mit diesem Zyklus lassen sich zusammen mit Zyklus 14 KONTUR - offene und geschlossene Konturen bearbeiten.

Der Zyklus 25 KONTUR-ZUG bietet gegenüber der Bearbeitung einer Kontur mit Positioniersätzen erhebliche Vorteile:

- Die TNC überwacht die Bearbeitung auf Hinterschneidungen und Konturverletzungen. Kontur mit der Test-Grafik überprüfen
- Ist der Werkzeug-Radius zu groß, so muss die Kontur an Innenecken eventuell 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 TNC das Werkzeug hin und her verfahren: Dadurch verringert sich die Bearbeitungszeit
- Sie können Aufmaße eingeben, um in mehreren Arbeitsgängen zu schruppen und zu schlichten



### Beim Programmmieren beachten!



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

Die TNC 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.

Zyklus 20 KONTUR-DATEN wird nicht benötigt.

Die Zusatzfunktionen **M109** und **M110** wirken nicht bei der Bearbeitung einer Kontur mit Zyklus 25.

### Achtung Kollisionsgefahr!

Um mögliche Kollisionen zu vermeiden:

- Direkt nach Zyklus 25 keine Kettenmaße programmieren, da sich Kettenmaße auf die Position des Werkzeugs am Zyklus-Ende beziehen
- In allen Hauptachsen eine definierte (absolute) Position anfahren, da die Position des Werkzeugs am Zyklusende nicht mit der Position am Zyklusanfang übereinstimmt.

### Zyklusparameter



- ▶ Frästiefe Q1 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Konturgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Schlichtaufmaß Seite Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Koord. Werkstück-Oberfläche Q5 (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück Oberfläche bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q7 (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück erfolgen kann; Werkzeug-Rückzugposition am Zyklus-Ende. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ► Vorschub Tiefenzustellung Q11:Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ▶ Vorschub Fräsen Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ► Fräsart? Gegenlauf = -1 Q15:

Gleichlauf-Fräsen: Eingabe = +1Gegenlauf-Fräsen: Eingabe = -1

Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf fräsen bei

mehreren Zustellungen:Eingabe = 0

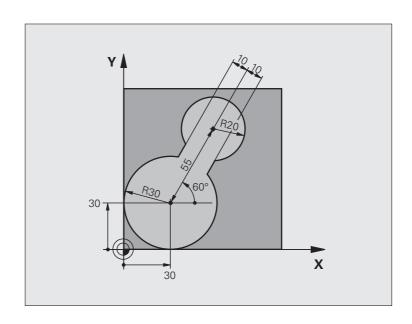
### Beispiel: NC-Sätze

62 CYCL DEF	25 KONTUR-ZUG	
Q1=-20	;FRAESTIEFE	
03=+0	;AUFMASS SEITE	
Q5=+0	;KOOR. OBERFLAECHE	
Q7=+50	;SICHERE HOEHE	
Q10=+5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100	; VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350	; VORSCHUB FRAESEN	
Q15=-1	; FRAESART	



### 7.10 Programmierbeispiele

### Beispiel: Tasche räumen und nachräumen

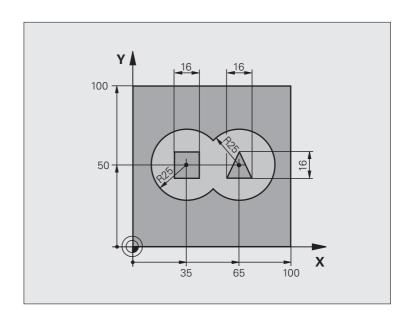


O BEGIN PGM C20 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Rohteil-Definition	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Vorräumer, Durchmesser 30	
4 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren	
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1		
7 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungs-Parameter festlegen	
Q1=-20 ;FRAESTIEFE		
Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG		
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE		
Q4=+0 ;AUFMASS TIEFE		
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE		
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.		
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE		
Q8=0.1 ; RUNDUNGSRADIUS		
Q9=-1 ; DREHSINN		

8 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklus-Definition Vorräumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=0 ; VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=30000; VORSCHUB RUECKZUG	
9 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Vorräumen
10 L Z+250 RO FMAX M6	Werkzeug-Wechsel
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Werkzeug-Aufruf Nachräumer, Durchmesser 15
12 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklus-Definition Nachräumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q18=1 ;VORRAEUM-WERKZEUG	
Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN	
Q208=30000;VORSCHUB RUECKZUG	
13 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Nachräumen
14 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
15 LBL 1	Kontur-Unterprogramm
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	



### Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schruppen, schlichten



O BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Bohrer, Durchmesser 12
4 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramme festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0.5 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0.5 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q8=0.1 ; RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ; DREHSINN	

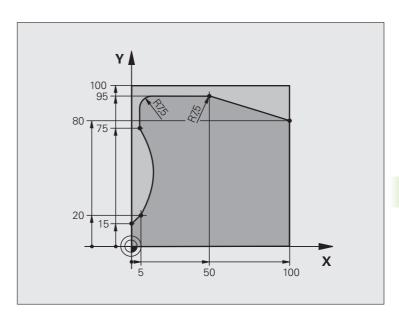
8 CYCL DEF 21 VORBOHREN	Zyklus-Definition Vorbohren	
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE		
Q11=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.		
Q13=2 ;AUSRAEUM-WERKZEUG		
9 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Vorbohren	
10 L +250 RO FMAX M6	Werkzeug-Wechsel	
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Werkzeug-Aufruf Schruppen/Schlichten, Durchmesser 12	
12 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklus-Definition Räumen	
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE		
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.		
Q12=350 ; VORSCHUB RAEUMEN		
Q18=O ; VORRAEUM-WERKZEUG		
Q19=150 ; VORSCHUB PENDELN		
Q208=30000; VORSCHUB RUECKZUG		
13 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf Räumen	
14 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE	Zyklus-Definition Schlichten Tiefe	
Q11=100 ; VORSCHUB TIEFENZ.		
Q12=200 ; VORSCHUB RAEUMEN		
Q208=30000;VORSCHUB RUECKZUG		
15 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf Schlichten Tiefe	
16 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE	Zyklus-Definition Schlichten Seite	
Q9=+1 ; DREHSINN		
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE		
Q11=100 ; VORSCHUB TIEFENZ.		
Q12=400 ; VORSCHUB RAEUMEN		
Q14=+0 ; AUFMASS SEITE		
17 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf Schlichten Seite	
18 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende	



19 LBL 1	Kontur-Unterprogramm 1: Tasche links
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Kontur-Unterprogramm 2: Tasche rechts
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Kontur-Unterprogramm 3: Insel Viereckig links
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Kontur-Unterprogramm 4: Insel Dreieckig rechts
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 END PGM C21 MM	



### Beispiel: Kontur-Zug



O BEGIN PGM C25 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeug-Aufruf , Durchmesser 20	
4 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren	
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen	
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1		
7 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG	Bearbeitungs-Parameter festlegen	
Q1=-20 ;FRAESTIEFE		
Q3=+O ;AUFMASS SEITE		
Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE		
Q7=+250 ;SICHERE HOEHE		
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE		
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.		
Q12=200 ;VORSCHUB FRAESEN		
Q15=+1 ;FRAESART		
8 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf	
9 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende	



10 LBL 1	Kontur-Unterprogramm
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	



8

Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

### 8.1 Grundlagen

### Übersicht Zylindermantel-Zyklen

Zyklus	Softkey	Seite
27 ZYLINDER-MANTEL	27	Seite 199
28 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen	28	Seite 202
29 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen	29	Seite 205

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

### **Zyklus-Ablauf**

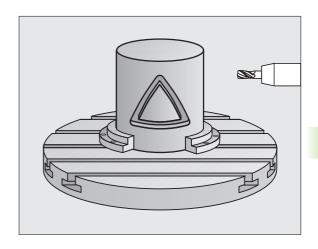
Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Verwenden Sie den Zyklus 28, wenn Sie Führungsnuten auf dem Zylinder fräsen wollen.

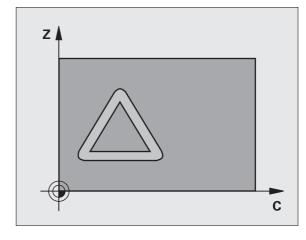
Die Kontur beschreiben Sie in einem Unterprogramm, das Sie über Zyklus 14 (KONTUR) festlegen.

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

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

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- 2 In der ersten Zustell-Tiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der programmierten Kontur
- 3 Am Konturende fährt die TNC 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 auf Sicherheitsabstand







### Beim Programmieren beachten!



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



Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.

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

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

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

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

Die Spindelachse muss beim Zyklus-Aufruf senkrecht auf der Rundtisch-Achse stehen, ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeug-Radius sein.

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



# 8.2 ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, DIN/ISO: G127, Software-Option 1

### Zyklusparameter



- ► Frästiefe Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Schlichtaufmaß Seite Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß in der Ebene der Mantel-Abwicklung; das Aufmaß wirkt in der Richtung der Radiuskorrektur. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder Mantelfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Vorschub Tiefenzustellung Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ▶ Vorschub Fräsen Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU. FZ
- Zylinderradius Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999.9999
- ▶ Bemaßungsart? Grad =0 MM/INCH=1 Q17: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren

### Beispiel: NC-Sätze

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

HEIDENHAIN TNC 620 201



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

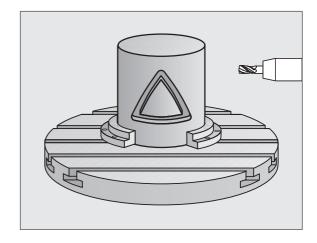
### Zyklusablauf

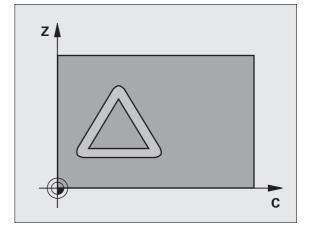
Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Führungsnut auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Im Gegensatz zum Zyklus 27, stellt die TNC das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wände bei aktiver Radiuskorrektur nahezu parallel zueinander verlaufen. Exakt parallel verlaufende 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 enstehen bei Kreisbahnen und schrägen Geraden. Um diese verfahrensbedingten Verzerrungen zu minimieren, können Sie über den Parameter Q21 eine Toleranz definieren, mit der die TNC 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 Werkzeug-Radiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die TNC die Nut im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt
- 2 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der Nutwand; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- **3** Am Konturende versetzt die TNC das Werkzeug an die gegenüberliegende Nutwand und fährt zurück zum Einstichpunkt
- 4 Die Schritte 2 und 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist
- Wenn Sie die Toleranz Q21 definiert haben, dann führt die TNC die Nachbearbeitung aus, um möglichst parallele Nutwände zu erhalten.
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position





### Beim Programmieren beachten!



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



Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.

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

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

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

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

Die Spindelachse muss beim Zyklus-Aufruf senkrecht auf der Rundtisch-Achse stehen, ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeug-Radius sein.

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

HEIDENHAIN TNC 620 203



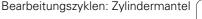
### Zyklusparameter



- ► Frästiefe Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Schlichtaufmaß Seite Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß an der Nutwand. Das Schlichtaufmaß verkleinert die Nutbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zylinder Mantelfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ **Zustell-Tiefe** Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ▶ Vorschub Fräsen Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU. FZ
- Zylinder-Radius Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999.9999
- ▶ Bemaßungsart? Grad =0 MM/INCH=1 Q17: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren
- ▶ Nutbreite Q20: Breite der herzustellenden Nut. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Toleranz? Q21: 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 TNC 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 Zvlinderradius, 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). Eingabebereich 0 bis 9,9999

### Beispiel: NC-Sätze

63 CYCL DEF 2	8 ZYLINDER-MANTEL
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB FRAESEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	; BEMASSUNGSART
Q20=12	;NUTBREITE
Q21=0	;TOLERANZ



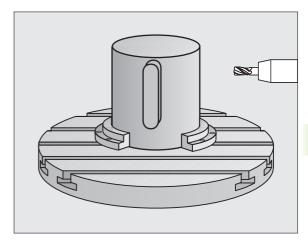
# 8.4 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, Software-Option 1)

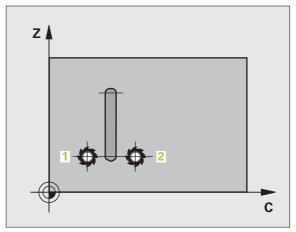
### Zyklusablauf

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

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

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt berechnet die TNC aus der Stegbreite und dem Werkzeug-Durchmesser. Er liegt um die halbe Stegbreite und dem Werkzeug-Durchmesser versetzt neben dem ersten im Kontur-Unterprogramm definierten Punkt. Die Radius-Korrektur bestimmt, ob links (1, RL=Gleichlauf) oder rechts vom Steg (2, RR=Gegenlauf) gestartet wird
- 2 Nachdem die TNC auf die erste Zustelltiefe positioniert hat, fährt das Werkzeug auf einem Kreisbogen mit Fräsvorschub Q12 tangential an die Stegwand an. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt
- **3** Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der Stegwand, bis der Zapfen vollständig hergestellt ist
- 4 Anschließend fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung
- 5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist
- **6** Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position





HEIDENHAIN TNC 620 205



### Beim Programmieren beachten!



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



Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms immer beide Zylindermantel-Koordinaten programmieren.

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

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

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

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

Die Spindelachse muss beim Zyklus-Aufruf senkrecht auf der Rundtisch-Achse stehen, ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeug-Radius sein.

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

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

### Zyklusparameter



- ▶ Frästiefe Q1 (inkremental): Abstand zwischen Zylinder-Mantel und Konturgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ► Schlichtaufmaß Seite Q3 (inkremental): Schlichtaufmaß an der Stegwand. Das Schlichtaufmaß vergrößert die Stegbreite um den zweifachen eingegebenen Wert. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Sicherheits-Abstand Q6 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Zvlinder Mantelfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Zustell-Tiefe Q10 (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q11: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Spindelachse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ▶ Vorschub Fräsen Q12: Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU. FZ
- ▶ **Zylinder-Radius** Q16: Radius des Zylinders, auf dem die Kontur bearbeitet werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999.9999
- ► Bemaßungsart? Grad =0 MM/INCH=1 Q17: Koordinaten der Drehachse im Unterprogramm in Grad oder mm (inch) programmieren
- ▶ **Stegbreite** Q20: Breite des herzustellenden Steges. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

### Beispiel: NC-Sätze

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

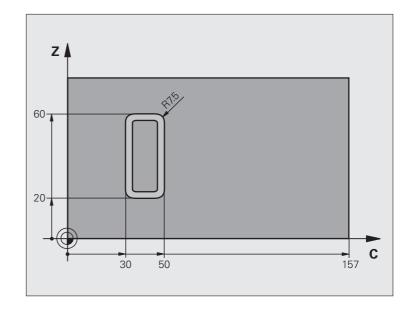


### 8.5 Programmierbeispiele

### **Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27**

### Hinweis:

- Maschine mit B-Kopf und C-Tisch
- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt.
- Bezugspunkt liegt in der Rundtisch-Mitte



O BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeug-Aufruf, Durchmesser 7
2 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
3 L X+50 YO RO FMAX	Werkzeug auf Rundtisch-Mitte vorpositionieren
4 PLANE SPATIAL SPA+O SPB+90 SPC+O TURN MBMAX FMAX	Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL	Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-7 ;FRAESTIEFE	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q10=4 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ; VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=250 ; VORSCHUB FRAESEN	
Q16=25 ; RADIUS	
Q17=1 ;BEMASSUNGSART	

8 L C+0 RO FMAX M13 M99	Rundtisch vorpositionieren, Spindel ein, Zyklus aufrufen
9 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
10 PLANE RESET TURN FMAX	Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
11 M2	Programm-Ende
12 LBL 1	Kontur-Unterprogramm
13 L C+40 X+20 RL	Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1), Verfahren in X-Achse wegen 90° Einschwenkung
14 L C+50	
15 RND R7.5	
16 L X+60	
17 RND R7.5	
18 L IC-20	
19 RND R7.5	
20 L X+20	
21 RND R7.5	
22 L C+40	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

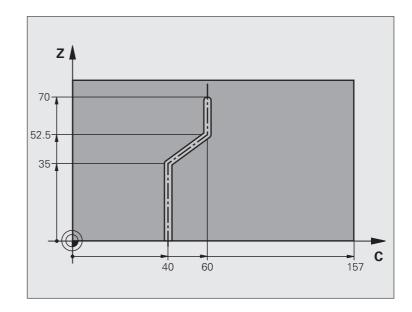
HEIDENHAIN TNC 620 209



### Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28

### Hinweise:

- Zylinder mittig auf Rundtisch aufgespannt.
- Maschine mit B-Kopf und C-Tisch
- Bezugspunkt liegt in der Rundtisch-Mitte
- Beschreibung der Mittelpunktsbahn im Kontur-Unterprogramm



O BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Z, Durchmesser 7
2 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
3 L X+50 Y+0 RO FMAX	Werkzeug auf Rundtisch-Mitte positionieren
4 PLANE SPATIAL SPA+O SPB+90 SPC+O TURN FMAX	Einschwenken
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL	Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-7 ;FRAESTIEFE	
Q3=+0 ;AUFMASS SEITE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q10=-4 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ; VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=250 ; VORSCHUB FRAESEN	
Q16=25 ; RADIUS	
Q17=1 ;BEMASSUNGSART	
Q20=10 ; NUTBREITE	
Q21=0.02 ;TOLERANZ	Nachbearbeitung aktiv

8 L C+O RO FMAX M3 M99	Rundtisch vorpositionieren, Spindel ein, Zyklus aufrufen
9 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
10 PLANE RESET TURN FMAX	Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
11 M2	Programm-Ende
12 LBL 1	Kontur-Unterprogramm, Beschreibung der Mittelpunktsbahn
13 L C+40 X+0 RL	Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1), Verfahren in X-Achse wegen 90° Einschwenkung
14 L X+35	
15 L C+60 X+52.5	
16 L X+70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

HEIDENHAIN TNC 620 211





Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

### 9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

### Grundlagen

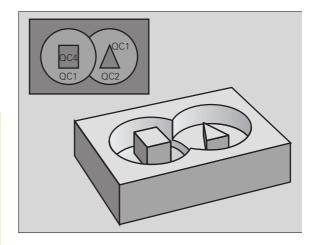
Mit den SL-Zyklen und der komplexen Konturformel können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate Programme ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen,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



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

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

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



Beispiel: Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und komplexer Konturformel

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

### Eigenschaften der Teilkonturen

- Die TNC erkennt grundsätzlich alle Konturen als Tasche. Programmieren Sie keine Radiuskorrektur
- Die TNC ignoriert Vorschübe F und Zusatz-Funktionen M
- Koordinaten-Umrechnungen sind erlaubt. Werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufruf nicht zurückgesetzt werden
- Die Unterprogramme dürfen auch Koordinaten in der Spindelachse enthalten, diese werden aber ignoriert
- Im ersten Koordinatensatz des Unterprogramms legen Sie die Bearbeitungsebene fest.
- Teilkonturen können Sie bei Bedarf mit unterschiedlichen Tiefen definieren

### Eigenschaften der Bearbeitungszyklen

- Die TNC positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheits-Abstand
- Jedes Tiefen-Niveau wird ohne Werkzeug-Abheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von "Innen-Ecken" ist programmierbar das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneide-Markierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seiten-Schlichten)
- Beim Seiten-Schlichten fährt die TNC die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefen-Schlichten fährt die TNC das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z.B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X)
- Die TNC bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheits-Abstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.

### Beispiel: Schema: Verrechnung der Teilkonturen mit Konturformel

O BEGIN PGM MODEL MM

1 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1"

2 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREISXY" DEPTH15

3 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK" DEPTH10

4 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRAT" DEPTH5

5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2

6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM KREIS1 MM

1 CC X+75 Y+50

2 LP PR+45 PA+0

3 CP IPA+360 DR+

4 END PGM KREIS1 MM

0 BEGIN PGM KREIS1 MM

...

HEIDENHAIN TNC 620 215



### Programm mit Konturdefinitionen wählen

Mit der Funktion **SEL CONTOUR** wählen Sie ein Programm mit Kontur-Definitionen, aus denen die TNC die Konturbeschreibungen entnimmt:



► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



- Menü für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung wählen
- SEL CONTOUR
- ▶ Softkey SEL CONTOUR drücken
- Vollständigen Programmnamen des Programms mit der Kontur-Definitionen eingeben, mit Taste END bestätigen



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

### Konturbeschreibungen definieren

Mit der Funktion **DECLARE CONTOUR** geben Sie einem Programm den Pfad für Programme an, aus denen die TNC die Konturbeschreibungen entnimmt. Desweiteren können Sie für diese Konturbeschreibung eine separate Tiefe wählen (FCL 2-Funktion):



▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



Menü für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung wählen



- ► Softkey DECLARE CONTOUR drücken
- Nummer für den Konturbezeichner QC eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- Vollständigen Programmnamen des Programms mit den Kontur-Beschreibung eingeben, mit Taste END bestätigen, oder wenn gewünscht
- ▶ Separate Tiefe für die gewählte Kontur definieren



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

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



# Komplexe Konturformel eingeben

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



► Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



- Menü für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung wählen
- KONTUR-FORMEL
- Softkey KONTUR FORMEL drücken: Die TNC zeigt folgende Softkeys an:

Verknüpfungs-Funktion	Softkey
geschnitten mit z.B. QC10 = QC1 & QC5	• 8 •
vereinigt mit z.B. QC25 = QC7   QC18	
vereinigt mit, aber ohne Schnitt z.B. QC12 = QC5 ^ QC25	
ohne z.B. QC25 = QC1 \ QC2	
Klammer auf z.B. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	C
Klammer zu z.B. QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)	>
Einzelne Kontur definieren z.B. QC12 = QC1	



# Überlagerte Konturen

Die TNC betrachtet grundsätzlich eine programmierte Kontur als Tasche. Mit den Funktionen der Konturformel haben Sie die Möglichkeit, eine Kontur in eine Insel umzuwandeln

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

# Unterprogramme: Überlagerte Taschen

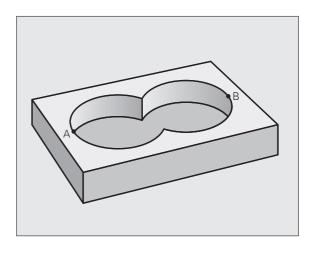


Die nachfolgenden Programmierbeispiele sind Konturbeschreibungs-Programme, die in einem Konturdefinitions-Programm definiert sind. Das Konturdefinitions-Programm wiederum ist über die Funktion **SEL CONTOUR** im eigentlichen Hauptprogramm aufzurufen.

Die Taschen A und B überlagern sich.

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

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.



# Konturbeschreibungs-Programm 1: Tasche A

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

# Konturbeschreibungs-Programm 2: Tasche B

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

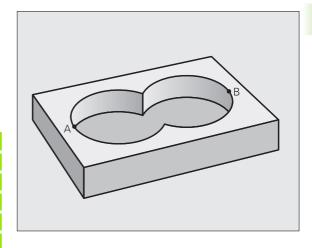
# "Summen"-Fläche

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

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

Konturdefinitions-Programm:

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



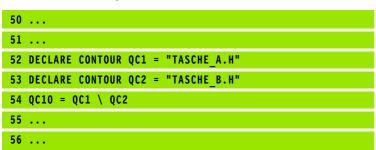


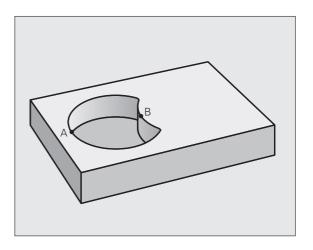
### "Differenz"-Fläche

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

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

Konturdefinitions-Programm:





### "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 Programmen ohne Radiuskorrektur programmiert sein
- In der Konturformel werden die Flächen A und B mit der Funktion "geschnitten mit" verrechnet

Konturdefinitions-Programm:

```
50 ...

51 ...

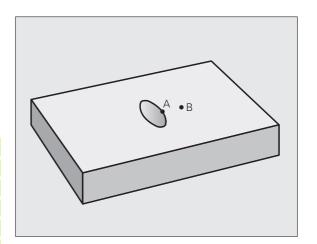
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"

53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"

54 QC10 = QC1 & QC2

55 ...

56 ...
```



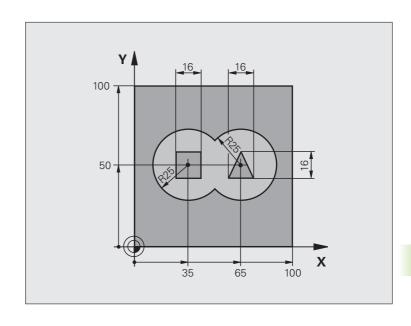
# Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen



Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe "Übersicht" auf Seite 172).



# Beispiel: Überlagerte Konturen mit Konturformel schruppen und schlichten



O BEGIN PGM KONTUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Werkzeug-Definition Schruppfräser
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Werkzeug-Definition Schlichtfräser
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Schruppfräser
6 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
7 SEL CONTOUR "MODEL"	Konturdefinitions-Programm festlegen
8 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN	Allgemeine Bearbeitungs-Parameter festlegen
Q1=-20 ;FRAESTIEFE	
Q2=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q3=+0.5 ;AUFMASS SEITE	
Q4=+0.5 ;AUFMASS TIEFE	
Q5=+O ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q7=+100 ;SICHERE HOEHE	
Q8=0.1 ; RUNDUNGSRADIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	



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

Konturdefinitions-Programm mit Konturformel:

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

# 9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

# Konturbeschreibungs-Programme:

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



# 9.2 SL-Zyklen mit einfacher Konturformel

# Grundlagen

Mit den SL-Zyklen und der einfachen Konturformel können Sie Konturen aus bis zu 9 Teilkonturen (Taschen oder Inseln) auf einfache Weise zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate Programme ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen berechnet die TNC die Gesamtkontur.



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

# Eigenschaften der Teilkonturen

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

### Eigenschaften der Bearbeitungszyklen

- Die TNC positioniert vor jedem Zyklus automatisch auf den Sicherheits-Abstand
- Jedes Tiefen-Niveau wird ohne Werkzeug-Abheben gefräst; Inseln werden seitlich umfahren
- Der Radius von "Innen-Ecken" ist programmierbar das Werkzeug bleibt nicht stehen, Freischneide-Markierungen werden verhindert (gilt für äußerste Bahn beim Räumen und Seiten-Schlichten)
- Beim Seiten-Schlichten fährt die TNC die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefen-Schlichten fährt die TNC das Werkzeug ebenfalls auf einer tangentialen Kreisbahn an das Werkstück (z.B.: Spindelachse Z: Kreisbahn in Ebene Z/X)
- Die TNC bearbeitet die Kontur durchgehend im Gleichlauf bzw. im Gegenlauf

Die Maßangaben für die Bearbeitung, wie Frästiefe, Aufmaße und Sicherheits-Abstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.

# Beispiel: Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und komplexer Konturformel

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

# Einfache Konturformel eingeben

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



▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



Menü für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung wählen



- ► Softkey CONTOUR DEF drücken: Die TNC startet die Eingabe der Konturformel
- Namen der ersten Teilkontur eingeben. Die erste Teilkontur muss immer die tiefste Tasche sein, mit Taste ENT bestätigen



- Per Softkey festlegen, ob die n\u00e4chste Kontur eine Tasche oder Insel ist, mit Taste ENT best\u00e4tigen
- Namen der zweiten Teilkontur eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- ▶ Bei Bedarf Tiefe der zweiten Teilkontur eingeben, mit Taste ENT bestätigen
- Dialog wie zuvor beschrieben fortführen, bis Sie alle Teilkonturen eingegeben haben



- Liste der Teilkonturen grundsätzlich immer mit der tiefsten Tasche beginnen!
- Wenn die Kontur als Insel definiert ist, dann interpretiert die TNC die eingegebene Tiefe als Inselhöhe. Der eingegebene, vorzeichenlose Wert bezieht sich dann auf die Werkstück-Oberfläche!
- Wenn Tiefe mit 0 eingegeben ist, dann wirkt bei Taschen die im Zyklus 20 definierte Tiefe, Inseln ragen dann bis zur Werkstück-Oberfläche!

# Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen



Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe "Übersicht" auf Seite 172).





Bearbeitungszyklen: Abzeilen

# 10.1 Grundlagen

# Übersicht

Die TNC stellt vier Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Flächen mit folgenden Eigenschaften bearbeiten können:

- Eben rechteckig
- Eben schiefwinklig
- Beliebig geneigt
- In sich verwunden

Zyklus	Softkey	Seite
230 ABZEILEN Für ebene rechteckige Flächen	230	Seite 229
231 REGELFLAECHE Für schiefwinklige, geneigte und verwundene Flächen	231	Seite 231
232 PLANFRAESEN Für ebene rechteckige Flächen, mit Aufmaß-Angabe und mehreren Zustellungen	232	Seite 235

# 10.2 ABZEILEN (Zyklus 230, DIN/ISO: G230, Software-Option Advanced programming features)

# Zyklusablauf

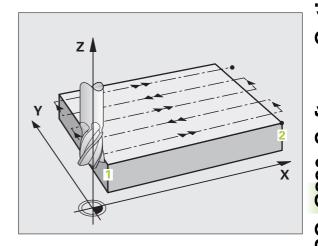
- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang FMAX von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt 1; die TNC versetzt das Werkzeug dabei um den Werkzeug-Radius nach links und nach oben
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheits-Abstand und danach im Vorschub Tiefenzustellung auf die programmierte Startposition in der Spindelachse
- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt 2; den Endpunkt berechnet die TNC aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge und dem Werkzeug-Radius
- **4** Die TNC versetzt das Werkzeug mit Vorschub Fräsen quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite und der Anzahl der Schnitte
- **5** Danach fährt das Werkzeug in negativer Richtung der 1. Achse zurück
- **6** Das Abzeilen wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist
- 7 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den Sicherheits-Abstand

# Beim Programmieren beachten!



Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position zunächst in der Bearbeitungsebene und anschließend in der Spindelachse auf den Startpunkt.

Werkzeug so vorpositionieren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

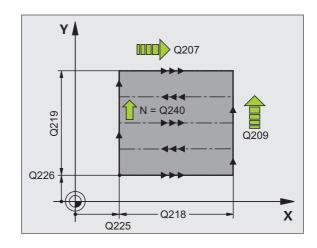


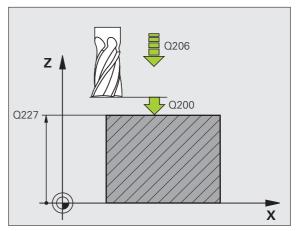


# Zyklusparameter



- ▶ Startpunkt 1. Achse Q225 (absolut): Min-Punkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Startpunkt 2. Achse O226 (absolut): Min-Punkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Startpunkt 3. Achse Q227 (absolut): Höhe in der Spindelachse, auf der abgezeilt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Seiten-Länge Q218 (inkremental): Länge der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ 2. Seiten-Länge O219 (inkremental): Länge der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 2. Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Anzahl Schnitte Q240: Anzahl der Zeilen, auf denen die TNC das Werkzeug in der Breite verfahren soll. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ Vorschub Tiefenzustellung Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren vom Sicherheits-Abstand auf die Frästiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- Vorschub quer Q209: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren, dann Q209 kleiner als Q207 eingeben; wenn Sie im Freien quer fahren, dann darf Q209 größer als Q207 sein. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Frästiefe für Positionierung am Zyklus-Anfang und am Zyklus-Ende. Eingabebereich 0 bis 99999,9999





# Beispiel: NC-Sätze

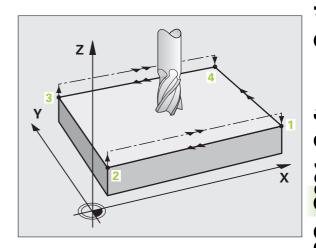
71 CYCL DEF 230 ABZEILEN
Q225=+10 ;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+12 ;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q227=+2.5 ;STARTPUNKT 3. ACHSE
Q218=150 ;1. SEITEN-LAENGE
Q219=75 ;2. SEITEN-LAENGE
Q240=25 ;ANZAHL SCHNITTE
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN
Q209=200 ;VORSCHUB QUER
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.

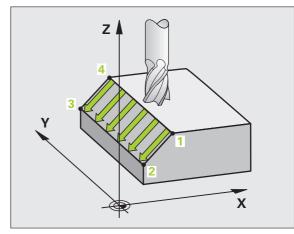
i

# 10.3 REGELFLAECHE (Zyklus 231; DIN/ISO: G231, Software-Option Advanced programming features)

# Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position aus mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt 1
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt 2
- 3 Dort fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang **FMAX** um den Werkzeug-Durchmesser in positive Spindelachsenrichtung und danach wieder zurück zum Startpunkt 1
- **4** Am Startpunkt **1** fährt die TNC das Werkzeug wieder auf den zuletzt gefahrenen Z-Wert
- **5** Anschließend versetzt die TNC das Werkzeug in allen drei Achsen von Punkt **1** in Richtung des Punktes **4** auf die nächste Zeile
- 6 Danach fährt die TNC das Werkzeug auf den Endpunkt dieser Zeile. Den Endpunkt berechnet die TNC aus Punkt 2 und einem Versatz in Richtung Punkt 3
- 7 Das Abzeilen wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist
- 8 Am Ende positioniert die TNC das Werkzeug um den Werkzeug-Durchmesser über den höchsten eingegebenen Punkt in der Spindelachse







# Schnittführung

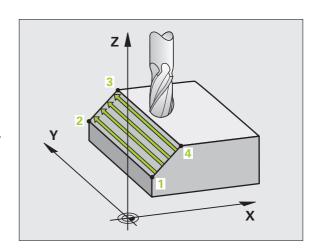
Der Startpunkt und damit die Fräsrichtung ist frei wählbar, weil die TNC die Einzelschnitte grundsätzlich von Punkt 1 nach Punkt 2 fährt und der Gesamtablauf von Punkt 1/2 nach Punkt 3/4 verläuft. Sie können Punkt 1 an jede Ecke der zu bearbeitenden Fläche legen.

Die Oberflächengüte beim Einsatz von Schaftfräsern können Sie optimieren:

- Durch stoßenden Schnitt (Spindelachsenkoordinate Punkt 1 größer als Spindelachsenkoordinate Punkt 2) bei wenig geneigten Flächen.
- Durch ziehenden Schnitt (Spindelachsenkoordinate Punkt 1 kleiner als Spindelachsenkoordinate Punkt 2) bei stark geneigten Flächen
- Bei windschiefen Flächen, Hauptbewegungs-Richtung (von Punkt 1 nach Punkt 2) in die Richtung der stärkeren Neigung legen

Die Oberflächengüte beim Einsatz von Radiusfräsern können Sie optimieren:

Bei windschiefen Flächen Hauptbewegungs-Richtung (von Punkt 1 nach Punkt 2) senkrecht zur Richtung der stärksten Neigung legen



# Beim Programmieren beachten!



Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position mit einer 3D-Geradenbewegung auf den Startpunkt 1. Werkzeug so vorpositionieren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

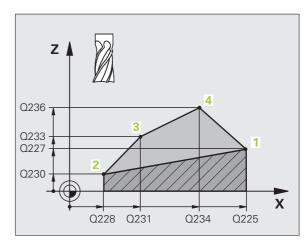
Die TNC fährt das Werkzeug mit Radiuskorrektur **R0** zwischen den eingegebenen Positionen

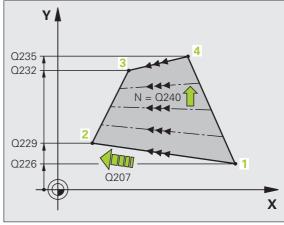
Ggf. Fräser mit einem über Mitte schneidenden Stirnzahn verwenden (DIN 844).

# Zyklusparameter



- ▶ **Startpunkt 1. Achse** Q225 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Startpunkt 2. Achse O226 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Startpunkt 3. Achse Q227 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Spindelachse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Punkt 1. Achse O228 (absolut): Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -9999.9999 bis 99999.9999
- ▶ 2. Punkt 2. Achse Q229 (absolut): Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Punkt 3. Achse Q230 (absolut): Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Spindelachse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 3. Punkt 1. Achse Q231 (absolut): Koordinate des Punktes 3 in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 3. Punkt 2. Achse Q232 (absolut): Koordinate des Punktes 3 in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 3. Punkt 3. Achse Q233 (absolut): Koordinate des Punktes 3 in der Spindelachse. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999







- ▶ 4. Punkt 1. Achse Q234 (absolut): Koordinate des Punktes 4 in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 4. Punkt 2. Achse Q235 (absolut): Koordinate des Punktes 4 in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- 4. Punkt 3. Achse Q236 (absolut): Koordinate des Punktes 4 in der Spindelachse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Anzahl Schnitte Q240: Anzahl der Zeilen, die die TNC das Werkzeug zwischen Punkt 1 und 4, bzw. zwischen Punkt 2 und 3 verfahren soll. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/ min. Die TNC führt den ersten Schnitt mit dem halben programmierten Wert aus. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ FAUTO, FU, FZ

# Beispiel: NC-Sätze

72 CYCL DEF 231 REGELFLAECHE
Q225=+0 ;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q226=+5 ;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q227=-2 ;STARTPUNKT 3. ACHSE
Q228=+100 ;2. PUNKT 1. ACHSE
Q229=+15 ;2. PUNKT 2. ACHSE
Q230=+5 ;2. PUNKT 3. ACHSE
Q231=+15 ;3. PUNKT 1. ACHSE
Q232=+125 ;3. PUNKT 2. ACHSE
Q233=+25 ;3. PUNKT 3. ACHSE
Q234=+15 ;4. PUNKT 1. ACHSE
Q235=+125 ;4. PUNKT 2. ACHSE
Q236=+25 ;4. PUNKT 3. ACHSE
Q240=40 ;ANZAHL SCHNITTE
Q207=500 ; VORSCHUB FRAESEN

programming features

# 10.4 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232, Software-Option Advanced programming features)

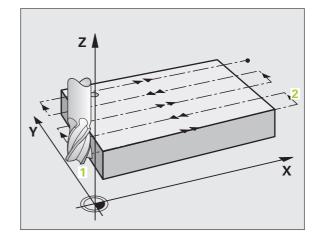
# Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 232 können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlicht-Aufmaßes 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 innerhalb der zu bearbeitenden Fläche
- Strategie Q389=2: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub
- Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang FMAX von der aktuellen Position aus mit Positionier-Logik auf den Startpunkt 1: Ist die aktuelle Position in der Spindelachse größer als der 2. Sicherheits-Abstand, dann fährt die TNC das Werkzeug zunächst in der Bearbeitungsebene und dann in der Spindelachse, ansonsten zuerst auf den 2. Sicherheits-Abstand und dann in der Bearbeitungsebene. Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeug-Radius und um den seitlichen Sicherheits-Abstand versetzt neben dem Werkstück
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit Positionier-Vorschub in der Spindelachse auf die von der TNC berechnete erste Zustell-Tiefe

# Strategie Q389=0

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt 2. Der Endpunkt liegt **außerhalb** der Fläche, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge, dem programmierten seitlichen Sicherheits-Abstand und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die TNC versetzt das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeug-Radius und dem maximalen Bahn-Überlappungs-Faktor
- 5 Danach f\u00e4hrt das Werkzeug wieder zur\u00fcck in Richtung des Startpunktes 1
- **6** Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe
- 7 Um Leerwege zu vermeiden, wird die Fläche anschließend in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst
- **9** Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheits-Abstand



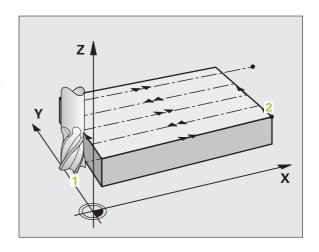


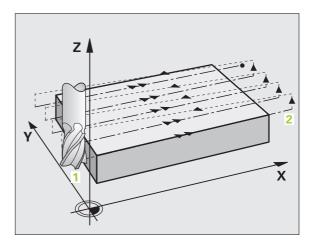
# Strategie Q389=1

- 3 Danach f\u00e4hrt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fr\u00e4sen auf den Endpunkt 2. Der Endpunkt liegt innerhalb der Fl\u00e4che, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten L\u00e4nge und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die TNC versetzt das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeug-Radius und dem maximalen Bahn-Überlappungs-Faktor
- 5 Danach fährt das Werkzeug wieder zurück in Richtung des Startpunktes 1. Der Versatz auf die nächste Zeile erfolgt wieder innerhalb des Werkstückes
- **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
- B Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst
- 9 Am Ende f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug mit FMAX zur\u00fcck auf den 2. Sicherheits-Abstand

# Strategie Q389=2

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt 2. Der Endpunkt liegt ausserhalb der Fläche, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge, dem programmierten seitlichen Sicherheits-Abstand und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die TNC fährt das Werkzeug in der Spindelachse auf Sicherheits-Abstand über die aktuelle Zustell-Tiefe und fährt im Vorschub Vorpositionieren direkt zurück auf den Startpunkt der nächsten Zeile. Die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeug-Radius und dem maximalen Bahn-Überlappungs-Faktor
- 5 Danach fährt das Werkzeug wieder auf die aktuelle Zustell-Tiefe und anschließend wieder in Richtung des Endpunktes 2
- **6** Der Abzeil-Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn erfolgt die Zustellung auf die nächste Bearbeitungstiefe
- 7 Um Leerwege zu vermeiden, wird die Fläche anschließend in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst
- 9 Am Ende f\u00e4hrt die TNC das Werkzeug mit FMAX zur\u00fcck auf den 2. Sicherheits-Abstand





# Beim Programmieren beachten!



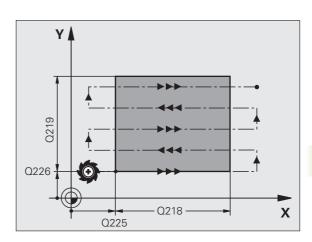
2. Sicherheits-Abstand Q204 so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

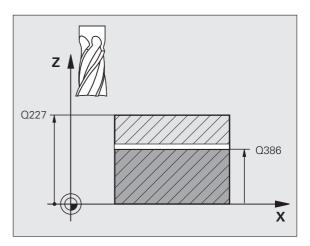
Wenn Startpunkt 3. Achse Q227 und Endpunkt 3. Achse Q386 gleich eingegeben sind, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).

# Zyklusparameter



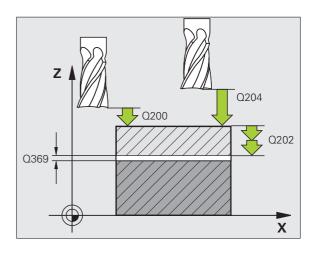
- ▶ Bearbeitungsstrategie (0/1/2) Q389: Festlegen, wie die TNC die Fläche bearbeiten soll:
  - **0**: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub ausserhalb der zu bearbeitenden Fläche
  - 1: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub innerhalb der zu bearbeitenden Fläche 2: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub
- Startpunkt 1. Achse O225 (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Startpunkt 2. Achse O226 (absolut): Startpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Startpunkt 3. Achse Q227 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Endpunkt 3. Achse Q386 (absolut): Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Seiten-Länge Q218 (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Fräsbahn bezogen auf den Startpunkt 1. Achse festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Seiten-Länge Q219 (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querzustellung bezogen auf den Startpunkt 2. Achse festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

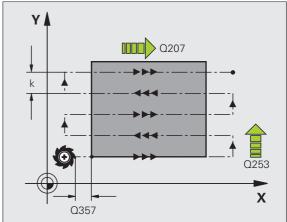






- ▶ Maximale Zustell-Tiefe Q202 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils maximal zugestellt wird. Die TNC berechnet die tatsächliche Zustell-Tiefe aus der Differenz zwischen Endpunkt und Startpunkt in der Werkzeugachse unter Berücksichtigung des Schlichtaufmaßes so, dass jeweils mit gleichen Zustell-Tiefen bearbeitet wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Schlichtaufmaß Tiefe Q369 (inkremental): Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Max. Bahn-Überlappung Faktor Q370: Maximale seitliche Zustellung k. Die TNC berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (Q219) und dem Werkzeug-Radius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle einen Radius R2 eingetragen haben (z.B. Plattenradius bei Verwendung eines Messerkopfes), verringert die TNC die seitlichen Zustellung entsprechend. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999
- ▶ Vorschub Fräsen Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ▶ Vorschub Schlichten Q385: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FAUTO, FU, FZ
- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (Q389=1), dann fährt die TNC die Querzustellung mit Fräsvorschub Q207. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ FMAX, FAUTO





- ▶ Sicherheits-Abstand Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Startposition in der Werkzeugachse. Wenn Sie mit Bearbeitungsstrategie Q389=2 fräsen, fährt die TNC im Sicherheits-Abstand über der aktuellen Zustell-Tiefe den Startpunkt auf der nächsten Zeile an. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Seite Q357 (inkremental): Seitlicher Abstand des Werkzeuges vom Werkstück beim Anfahren der ersten Zustell-Tiefe und Abstand, auf dem die seitliche Zustellung bei Bearbeitungsstrategie Q389=0 und Q389=2 verfahren wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ 2. Sicherheits-Abstand Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999

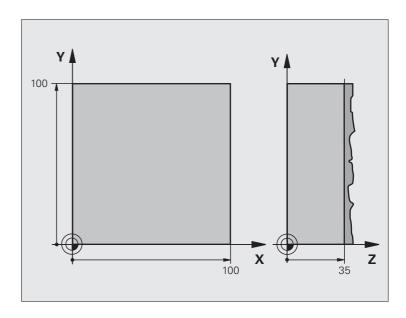
### Beispiel: NC-Sätze

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



# 10.5 Programmierbeispiele

# Beispiel: Abzeilen



O BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 230 ABZEILEN	Zyklus-Definition Abzeilen
Q225=+0 ;STARTPUNKT 1. ACHSE	
Q226=+0 ;STARTPUNKT 2. ACHSE	
Q227=+35 ;STARTPUNKT 3. ACHSE	
Q218=100 ;1. SEITEN-LAENGE	
Q219=100 ;2. SEITEN-LAENGE	
Q240=25 ;ANZAHL SCHNITTE	
Q206=250 ;F TIEFENZUST.	
Q207=400 ;F FRAESEN	
Q209=150 ;F QUER	
Q200=2 ;SICHERHEITSABST.	

6 L X+-25 Y+0 RO FMAX M3	Vorpositionieren in die Nähe des Startpunkts
7 CYCL CALL	Zyklus-Aufruf
8 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
9 END PGM C230 MM	



Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

# 11.1 Grundlagen

# Übersicht

Mit Koordinaten-Umrechnungen kann die TNC eine einmal programmierte Kontur an verschiedenen Stellen des Werkstücks mit veränderter Lage und Größe ausführen. Die TNC stellt folgende Koordinaten-Umrechnungszyklen zur Verfügung:

3.,				
Zyklus	Softkey	Seite		
7 NULLPUNKT Konturen verschieben direkt im Programm oder aus Nullpunkt-Tabellen	7	Seite 245		
247 BEZUGSPUNKT SETZEN Bezugspunkt während des Programmlaufs setzen	247	Seite 251		
8 SPIEGELN Konturen spiegeln	8 4	Seite 252		
10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	10	Seite 254		
11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	11	Seite 256		
26 ACHSSPEZIFISCHER MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern mit achsspezifischen Maßfaktoren	26 CC	Seite 258		
19 BEARBEITUNGSEBENE Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen	19	Seite 260		

# Wirksamkeit der Koordinaten-Umrechnungen

Beginn der Wirksamkeit: Eine Koordinaten-Umrechnung wird ab ihrer Definition wirksam – wird also nicht aufgerufen. Sie wirkt so lange, bis sie rückgesetzt oder neu definiert wird.

# Koordinaten-Umrechnung rücksetzen:

- Zyklus mit Werten für das Grundverhalten erneut definieren, z.B. Maßfaktor 1.0
- Zusatzfunktionen M2, M30 oder den Satz END PGM ausführen (abhängig von Maschinen-Parameter **clearMode**)
- Neues Programm wählen



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

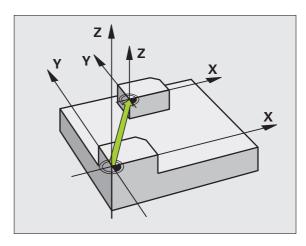
# Wirkung

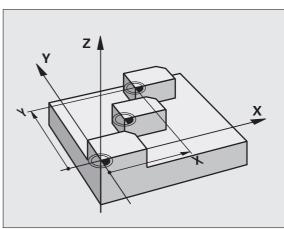
Mit der NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG können Sie Bearbeitungen an beliebigen Stellen des Werkstücks wiederholen.

Nach einer Zyklus-Definition NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben auf den neuen Nullpunkt. Die Verschiebung in jeder Achse zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige an. Die Eingabe von Drehachsen ist auch erlaubt.

### Rücksetzen

- Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. durch erneute Zyklus-Definition programmieren
- Aus der Nullpunkt-Tabelle Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. aufrufen





# Zyklusparameter



▶ Verschiebung: Koordinaten des neuen Nullpunkts eingeben; Absolutwerte beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt, der durch das Bezugspunkt-Setzen festgelegt ist; Inkrementalwerte beziehen sich immer auf den zuletzt gültigen Nullpunkt – dieser kann bereits verschoben sein. Eingabe-Bereich bis zu 6 NC-Achsen, jeweils von -99999,9999 bis 99999.9999

### Beispiel: NC-Sätze

13 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

# 11.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53)

# Wirkung

Nullpunkt-Tabellen setzen Sie z.B. ein bei

- häufig wiederkehrenden Bearbeitungsgängen an verschiedenen Werkstück-Positionen oder
- häufiger Verwendung derselben Nullpunktverschiebung

Innerhalb eines Programms können Sie Nullpunkte sowohl direkt in der Zyklus-Definition programmieren als auch aus einer Nullpunkt-Tabelle heraus aufrufen.

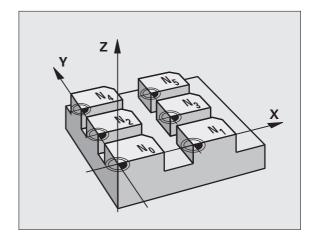
### Rücksetzen

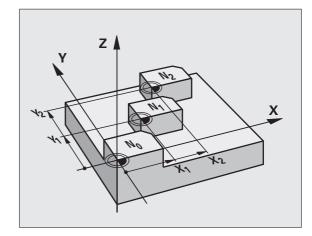
- Aus der Nullpunkt-Tabelle Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. aufrufen
- Verschiebung zu den Koordinaten X=0; Y=0 etc. direkt mit einer Zyklus-Definition aufrufen

# Status-Anzeigen

In der zusätzlichen Status-Anzeige werden folgende Daten aus der Nullpunkt-Tabelle angezeigt:

- Name und Pfad der aktiven Nullpunkt-Tabelle
- Aktive Nullpunkt-Nummer
- Kommentar aus der Spalte DOC der aktiven Nullpunkt-Nummer





# Beim Programmieren beachten!



# Achtung Kollisionsgefahr!

Nullpunkte aus der Nullpunkt-Tabelle beziehen sich immer und ausschließlich auf den aktuellen Bezugspunkt (Preset).



Wenn Sie Nullpunkt-Verschiebungen mit Nullpunkt-Tabellen einsetzen, dann verwenden Sie die Funktion **SEL TABLE**, um die gewünschte Nullpunkt-Tabelle vom NC-Programm aus zu aktivieren.

Wenn Sie ohne **SEL TABLE** arbeiten, dann müssen Sie die gewünschte Nullpunkt-Tabelle vor dem Programm-Test oder dem Programm-Lauf aktivieren (gilt auch für die Programmier-Grafik):

- Gewünschte Tabelle für Programm-Test in der Betriebsart **Programm-Test** über die Datei-Verwaltung wählen: Tabelle erhält den Status S
- Gewünschte Tabelle für den Programmlauf in einer Programmlauf-Betriebsart über die Datei-Verwaltung wählen: Tabelle erhält den Status M

Die Koordinaten-Werte aus Nullpunkt-Tabellen sind ausschließlich absolut wirksam.

Neue Zeilen können Sie nur am Tabellen-Ende einfügen.

Wenn Sie Nullpunkt-Tabellen erstellen, muss der Dateinamen mit einem Buchstaben beginnen.



# Zyklusparameter



▶ Verschiebung: Nummer des Nullpunktes aus der Nullpunkt-Tabelle oder einen Q-Parameter eingeben; Wenn Sie einen Q-Parameter eingeben, dann aktiviert die TNC die Nullpunkt-Nummer, die im Q-Parameter steht. Eingabe-Bereich 0 bis 9999

### Beispiel: NC-Sätze

77 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

78 CYCL DEF 7.1 #5

# Nullpunkt-Tabelle im NC-Programm wählen

Mit der Funktion **SEL TABLE** wählen Sie die Nullpunkt-Tabelle, aus der die TNC die Nullpunkte entnimmt:



▶ Funktionen zum Programm-Aufruf wählen: Taste PGM CALL drücken



► Softkey NULLPUNKT TABELLE drücken

Vollständigen Pfadnamen der Nullpunkt-Tabelle eingeben oder Datei mit dem Softkey AUSWÄHLEN wählen, mit Taste END bestätigen



**SEL TABLE-**Satz vor Zyklus 7 Nullpunkt-Verschiebung programmieren.

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



# Nullpunkt-Tabelle editieren in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren



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

Die Nullpunkt-Tabelle wählen Sie in der Betriebsart **Programm-Einspeichern/Editieren** 



- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken
- ▶ Nullpunkt-Tabellen anzeigen: Softkeys TYP WÄHLEN und ZEIGE .D drücken
- Gewünschte Tabelle wählen oder neuen Dateinamen eingeben
- Datei editieren. Die Softkey-Leiste zeigt dazu folgende Funktionen an:

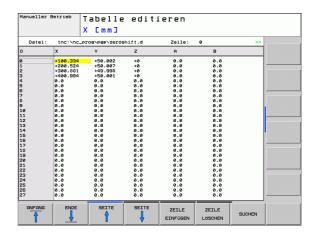
Funktion	Softkey
Tabellen-Anfang wählen	ANFANG
Tabellen-Ende wählen	ENDE
Seitenweise blättern nach oben	SEITE
Seitenweise blättern nach unten	SEITE
Zeile einfügen (nur möglich am Tabellen-Ende)	ZEILE EINFÜGEN
Zeile löschen	ZEILE LÖSCHEN
Suchen	SUCHEN
Cursor zum Zeilen-Anfang	ZEILEN- ANFANG
Cursor zum Zeilen-Ende	ZEILEN- ENDE



Funktion	Softkey
Aktuellen Wert kopieren	COPY FIELD COPY
Kopierten Wert einfügen	PASTE FIELD PASTE
Eingebbare Anzahl von Zeilen (Nullpunkten) am Tabellenende anfügen	N ZEILEN AM ENDE ANFÜGEN

# Nullpunkt-Tabelle konfigurieren

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



# Nullpunkt-Tabelle verlassen

In der Datei-Verwaltung anderen Datei-Typ anzeigen lassen und gewünschte Datei wählen.



Nachdem Sie einen Wert in einer Nullpunkt-Tabelle geändert haben, müssen Sie die Änderung mit der Taste ENT speichern. Ansonsten berücksichtigt die TNC die Änderung ggf. beim Abarbeiten eines Programmes nicht.

# Status-Anzeigen

In der zusätzlichen Status-Anzeige zeigt die TNC die Werte der aktiven Nullpunkt-Verschiebung an.



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

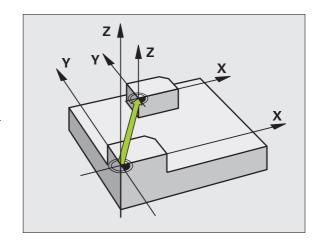
# Wirkung

Mit dem Zyklus BEZUGSPUNKT SETZEN können Sie einen in der Preset-Tabelle definierten Preset als neuen Bezugspunkt aktivieren.

Nach einer Zyklus-Definition BEZUGSPUNKT SETZEN beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben und Nullpunkt-Verschiebungen (absolute und inkrementale) auf den neuen Preset.

# Status-Anzeige

In der Status-Anzeige zeigt die TNC die aktive Preset-Nummer hinter dem Bezugspunkt-Symbol an.



# Vor dem Programmieren beachten!



Beim Aktivieren eines Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle, setzt die TNC Nullpunkt-Verschiebung, Spiegeln, Drehung, Massfaktor und achsspezifischer Massfaktor zurück.

Wenn Sie den Preset Nummer 0 (Zeile 0) aktivieren, dann aktivieren Sie den Bezugspunkt, den Sie zuletzt in einer manuellen Betriebsart gesetzt haben.

In der Betriebsart PGM-Test ist Zyklus 247 nicht wirksam.

# Zyklusparameter



Nummer für Bezugspunkt?: Nummer des Bezugspunktes aus der Preset-Tabelle angeben, der aktiviert werden soll. Eingabe-Bereich 0 bis 65535

# Beispiel: NC-Sätze

13 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN

Q339=4 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER

# Status-Anzeigen

In der zusätzlichen Status-Anzeige (STATUS POS.-ANZ.) zeigt die TNC die aktive Preset-Nummer hinter dem Dialog **Bezugsp.** an.



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

# Wirkung

Die TNC kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

Die Spiegelung wirkt ab ihrer Definition im Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. Die TNC zeigt aktive Spiegelachsen in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

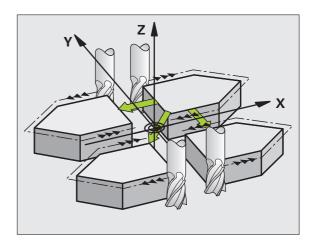
- Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn des Werkzeugs. Dies gilt nicht bei Bearbeitungszyklen.
- Wenn Sie zwei Achsen spiegeln, bleibt der Umlaufsinn erhalten.

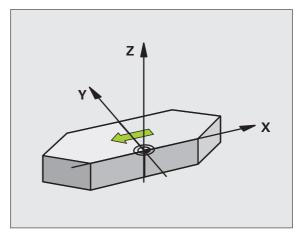
Das Ergebnis der Spiegelung hängt von der Lage des Nullpunkts ab:

- Nullpunkt liegt auf der zu spiegelnden Kontur: Das Element wird direkt am Nullpunkt gespiegelt;
- Nullpunkt liegt außerhalb der zu spiegelnden Kontur: Das Element verlagert sich zusätzlich;

### Rücksetzen

Zyklus SPIEGELN mit Eingabe NO ENT erneut programmieren.





# Beim Programmieren beachten!



Wenn Sie nur eine Achse Spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn bei den Fräszyklen mit 200er Nummer. Ausnahme: Zyklus 208, bei dem der im Zyklus definierte Umlaufsinn erhalten bleibt.



# Zyklenparameter



■ Gespiegelte Achse?: Achsen eingeben, die gespiegelt werden soll; Sie können alle Achsen spiegeln – incl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse. Erlaubt ist die Eingabe von maximal drei Achsen. Eingabe-Bereich bis zu 3 NC-Achsen X, Y, Z, U, V, W, A, B, C Beispiel: NC-Sätze

79 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN

80 CYCL DEF 8.1 X Y Z

HEIDENHAIN TNC 620



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

# Wirkung

Innerhalb eines Programms kann die TNC das Koordinatensystem in der Bearbeitungsebene um den aktiven Nullpunkt drehen.

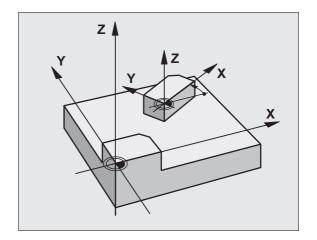
Die DREHUNG wirkt ab ihrer Definition im Programm. Sie wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. Die TNC zeigt den aktiven Drehwinkel in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

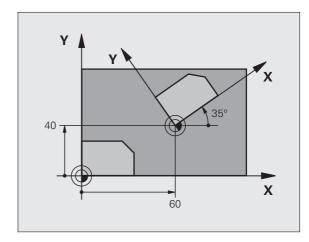
## Bezugsachse für den Drehwinkel:

- X/Y-Ebene X-Achse
- Y/Z-Ebene Y-Achse
- Z/X-Ebene Z-Achse

### Rücksetzen

Zyklus DREHUNG mit Drehwinkel 0° erneut programmieren.





# Beim Programmieren beachten!



Die TNC hebt eine aktive Radius-Korrektur durch Definieren von Zyklus 10 auf. Ggf. Radius-Korrektur erneut programmieren.

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



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

# Zyklusparameter



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

### Beispiel: NC-Sätze

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



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

# Wirkung

Die TNC kann innerhalb eines Programms Konturen vergrößern oder verkleinern. So können Sie beispielsweise Schrumpf- und Aufmaß-Faktoren berücksichtigen.

Der MASSFAKTOR wirkt ab seiner Definition im Programm. Er wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. Die TNC zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

Der Maßfaktor wirkt

- auf alle drei Koordinatenachsen gleichzeitig
- auf Maßangaben in Zyklen

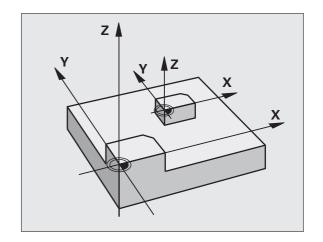
### Voraussetzung

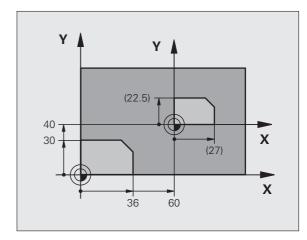
Vor der Vergrößerung bzw. Verkleinerung sollte der Nullpunkt auf eine Kante oder Ecke der Kontur verschoben werden.

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999 Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

### Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Maßfaktor 1 erneut programmieren.





# Zyklusparameter



▶ Faktor?: Faktor SCL eingeben (engl.: scaling); die TNC multipliziert Koordinaten und Radien mit SCL (wie in "Wirkung" beschrieben). Eingabe-Bereich 0,000000 bis 99,99999

### Beispiel: NC-Sätze

11 CALL LBL 1

12 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

13 CYCL DEF 7.1 X+60

14 CYCL DEF 7.2 Y+40

15 CYCL DEF 11.0 MASSFAKTOR

16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75

17 CALL LBL 1



# 11.8 MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26)

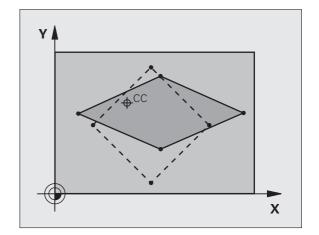
# Wirkung

Mit dem Zyklus 26 können Sie Schrumpf- und Aufmaß-Faktoren achsspezifisch berücksichtigen.

Der MASSFAKTOR wirkt ab seiner Definition im Programm. Er wirkt auch in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe. Die TNC zeigt den aktiven Maßfaktor in der zusätzlichen Status-Anzeige an.

### Rücksetzen

Zyklus MASSFAKTOR mit Faktor 1 für die entsprechende Achse erneut programmieren



# Beim Programmieren beachten!



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

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

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

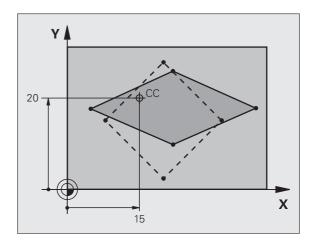
Die Kontur wird vom Zentrum aus gestreckt oder zu ihm hin gestaucht, also nicht unbedingt vom und zum aktuellen Nullpunkt – wie beim Zyklus 11 MASSFAKTOR.



# Zyklusparameter



- ▶ Achse und Faktor: Koordinatenachse(n) per Softkey wählen und Faktor(en) der achsspezifischen Streckung oder Stauchung eingeben. Eingabe-Bereich 0,000000 bis 99,999999
- ➤ Zentrums-Koordinaten: Zentrum der achsspezifischen Streckung oder Stauchung. Eingabe-Bereich -99999,9999 bis 99999,9999



### Beispiel: NC-Sätze

25 CALL LBL 1

26 CYCL DEF 26.0 MASSFAKTOR ACHSSP.

27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20

28 CALL LBL 1



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

# Wirkung

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

- Stellung der Schwenkachsen direkt eingeben
- Lage der Bearbeitungsebene durch bis zu drei Drehungen (Raumwinkel) des **maschinenfesten** Koordinatensystems beschreiben. Die einzugebenden Raumwinkel erhalten Sie, indem Sie einen Schnitt senkrecht durch die geschwenkte Bearbeitungsebene legen und den Schnitt von der Achse aus betrachten, um die Sie schwenken wollen. Mit zwei Raumwinkeln ist bereits jede beliebige Werkzeuglage im Raum eindeutig definiert.



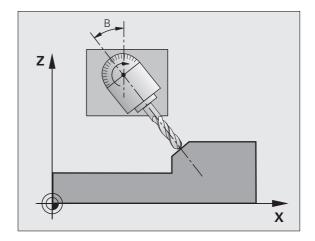
Beachten Sie, dass die Lage des geschwenkten Koordinatensystems und damit auch Verfahrbewegungen im geschwenkten System davon abhängen, wie Sie die geschwenkte Ebene beschreiben.

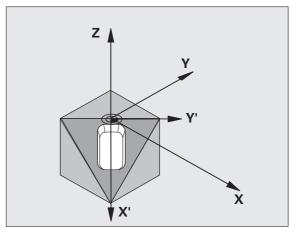
Wenn Sie die Lage der Bearbeitungsebene über Raumwinkel programmieren, berechnet die TNC die dafür erforderlichen Winkelstelllungen der Schwenkachsen automatisch und legt diese in den Parametern Q120 (A-Achse) bis Q122 (C-Achse) ab. Sind zwei Lösungen möglich, wählt die TNC – ausgehend von der Nullstellung der Drehachsen – den kürzeren Weg.

Die Reihenfolge der Drehungen für die Berechnung der Lage der Ebene ist festgelegt: Zuerst dreht die TNC die A-Achse, danach die B-Achse und schließlich die C-Achse.

Zyklus 19 wirkt ab seiner Definition im Programm. Sobald Sie eine Achse im geschwenkten System verfahren, wirkt die Korrektur für diese Achse. Wenn die Korrektur in allen Achsen verrechnet werden soll, dann müssen Sie alle Achsen verfahren.

Falls Sie die Funktion **Schwenken Programmlauf** in der Betriebsart Manuell auf **Aktiv** gesetzt haben wird der in diesem Menü eingetragene Winkelwert vom Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE überschrieben.





# Beim Programmieren beachten!



Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an TNC und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen (Schwenktischen) legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der TNC als Koordinaten der Drehachsen oder als mathematische Winkel einer schiefen Ebene interpretiert werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.



Da nicht programmierte Drehachsenwerte grundsätzlich immer als unveränderte Werte interpretiert werden, sollten Sie immer alle drei Raumwinkel definieren, auch wenn einer oder mehrere Winkel gleich 0 sind.

Das Schwenken der Bearbeitungsebene erfolgt immer um den aktiven Nullpunkt.

Wenn Sie den Zyklus 19 bei aktivem M120 verwenden, dann hebt die TNC die Radius-Korrektur und damit auch die Funktion M120 automatisch auf.

# Zyklusparameter



▶ Drehachse und -winkel?: Drehachse mit zugehörigem Drehwinkel eingeben; die Drehachsen A, B und C über Softkeys programmieren. Eingabe-Bereich -360,000 bis 360,000

Wenn die TNC die Drehachsen automatisch positioniert, dann können Sie noch folgende Parameter eingeben

- ▶ Vorschub? F=: Verfahrgeschwindigkeit der Drehachse beim automatischen Positionieren. Eingabe-Bereich 0 bis 9999,999
- ▶ Sicherheits-Abstand? (inkremental): Die TNC positioniert den Schwenkkopf so, dass die Position, die sich aus der Verlängerung des Werkzeugs um den Sicherheits-Abstand, sich relativ zum Werkstück nicht ändert. Eingabe-Bereich 0 bis 99999,9999

# S YA Z X B S-S

# Rücksetzen

Um die Schwenkwinkel rückzusetzen, Zyklus BEARBEITUNGSEBENE erneut definieren und für alle Drehachsen 0° eingeben. Anschließend Zyklus BEARBEITUNGSEBENE nochmal definieren, und die Dialogfrage mit der Taste NO ENT bestätigen. Dadurch setzen Sie die Funktion inaktiv.



# Drehachsen positionieren



Der Maschinenhersteller legt fest, ob Zyklus 19 die Drehachsen automatisch positionieren, oder ob Sie die Drehachsen im Programm manuell positionieren müssen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

### Drehachsen manuell positionieren

Wenn Zyklus 19 die Drehachsen nicht automatisch positioniert, müssen Sie die Drehachsen in einem separaten L-Satz nach der Zyklus-Definition positionieren.

Wenn Sie mit Achswinkeln arbeiten, können Sie die Achswerte direkt im L-Satz definieren. Wenn Sie mit Raumwinkel arbeiten, dann verwenden Sie die vom Zyklus 19 beschriebenen Q-Parameter **Q120** (A-Achswert), **Q121** (B-Achswert) und **Q122** (C-Achswert).

NC-Beispielsätze:

10 L Z+100 RO FMAX	
11 L X+25 Y+10 RO FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE	Raumwinkel für Korrekturberechnung definieren
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Drehachsen mit Werten positionieren, die Zyklus 19 berechnet hat
15 L Z+80 RO FMAX	Korrektur aktivieren Spindelachse
16 L X-8.5 Y-10 RO FMAX	Korrektur aktivieren Bearbeitungsebene



Verwenden Sie beim mauellen Positionieren grundsätzlich immer die in den Q-Parametern Q120 bis Q122 abgelegten Drehachspositionen!

Vermeiden Sie Funktionen wie M94 (Winkelreduzierung), um bei Mehrfachaufrufen keine Unstimmigkeiten zwischen Ist- und Sollpositionen der Drehachsen zu erhalten.



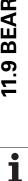
### Drehachsen automatisch positionieren

Wenn Zyklus 19 die Drehachsen automatisch positioniert, gilt:

- Die TNC kann nur geregelte Achsen automatisch positionieren.
- In der Zyklus-Definition müssen Sie zusätzlich zu den Schwenkwinkeln einen Sicherheits-Abstand und einen Vorschub eingeben, mit dem die Schwenkachsen positioniert werden.
- Nur voreingestellte Werkzeuge verwenden (volle Werkzeuglänge muss definiert sein).
- Beim Schwenkvorgang bleibt die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück nahezu unverändert.
- Die TNC führt den Schwenkvorgang mit dem zuletzt programmierten Vorschub aus. Der maximal erreichbare Vorschub hängt ab von der Komplexität des Schwenkkopfes (Schwenktisches).

### NC-Beispielsätze:

Winkel für Korrekturberechnung definieren
Zusätzlich Vorschub und Abstand definieren
Korrektur aktivieren Spindelachse
Korrektur aktivieren Bearbeitungsebene



# Positions-Anzeige im geschwenkten System

Die angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) und die Nullpunkt-Anzeige in der zusätzlichen Status-Anzeige beziehen sich nach dem Aktivieren von Zyklus 19 auf das geschwenkte Koordinatensystem. Die angezeigte Position stimmt direkt nach der Zyklus-Definition also ggf. nicht mehr mit den Koordinaten der zuletzt vor Zyklus 19 programmierten Position überein.

# Arbeitsraum-Überwachung

Die TNC überprüft im geschwenkten Koordinatensystem nur die Achsen auf Endschalter, die verfahren werden. Ggf. gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

# Positionieren im geschwenkten System

Mit der Zusatz-Funktion M130 können Sie auch im geschwenkten System Positionen anfahren, die sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem beziehen.

Auch Positionierungen mit Geradensätzen die sich auf das Maschinen-Koordinatensystem beziehen (Sätze mit M91 oder M92), lassen sich bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen. Einschränkungen:

- Positionierung erfolgt ohne Längenkorrektur
- Positionierung erfolgt ohne Maschinengeometrie-Korrektur
- Werkzeug-Radiuskorrektur ist nicht erlaubt

# Kombination mit anderen Koordinaten-Umrechnungszyklen

Bei der Kombination von Koordinaten-Umrechnungszyklen ist darauf zu achten, dass das Schwenken der Bearbeitungsebene immer um den aktiven Nullpunkt erfolgt. Sie können eine Nullpunkt-Verschiebung vor dem Aktivieren von Zyklus 19 durchführen: dann verschieben Sie das "maschinenfeste Koordinatensystem".

Falls Sie den Nullpunkt nach dem Aktivieren von Zyklus 19 verschieben, dann verschieben Sie das "geschwenkte Koordinatensystem".

Wichtig: Gehen Sie beim Rücksetzen der Zyklen in der umgekehrten Reihenfolge wie beim Definieren vor:

- 1. Nullpunkt-Verschiebung aktivieren
- 2. Bearbeitungsebene schwenken aktivieren
- 3. Drehung aktivieren

Werkstückbearbeitung

- 1. Drehung rücksetzen
- 2. Bearbeitungsebene schwenken rücksetzen
- 3. Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen

**HEIDENHAIN TNC 620** 



265

# Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE

### 1 Programm erstellen

- Werkzeug definieren (entfällt, wenn TOOL.T aktiv), volle Werkzeug-Länge eingeben
- ▶ Werkzeug aufrufen
- Spindelachse so freifahren, dass beim Schwenken keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ Ggf. Drehachse(n) mit L-Satz positionieren auf entsprechenden Winkelwert (abhängig von einem Maschinen-Parameter)
- ► Ggf. Nullpunkt-Verschiebung aktivieren
- Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE definieren; Winkelwerte der Drehachsen eingeben
- Alle Hauptachsen (X, Y, Z) verfahren, um die Korrektur zu aktivieren
- Bearbeitung so programmieren, als ob sie in der ungeschwenkten Ebene ausgeführt werden würde
- Ggf. Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE mit anderen Winkeln definieren, um die Bearbeitung in einer anderen Achsstellung auszuführen. Es ist in diesem Fall nicht erforderlich Zyklus 19 zurückzusetzen, Sie können direkt die neuen Winkelstellungen definieren
- Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE rücksetzen; für alle Drehachsen 0° eingeben
- ► Funktion BEARBEITUNGSEBENE deaktivieren; Zyklus 19 erneut definieren, Dialogfrage mit NO ENT bestätigen
- ▶ Ggf. Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
- ▶ Ggf. Drehachsen in die 0°-Stellung positionieren

### 2 Werkstück aufspannen

### 3 Bezugspunkt-Setzen

- Manuell durch Ankratzen
- Gesteuert mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystemzyklen, Kapitel 2)
- Automatisch mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem (siehe Benutzer-Handbuch Tastsystemzyklen, Kapitel 3)

### 4 Bearbeitungsprogramm in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge starten

### 5 Betriebsart Manueller Betrieb

Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf INAKTIV setzen. Für alle Drehachsen Winkelwert 0° ins Menü eintragen.

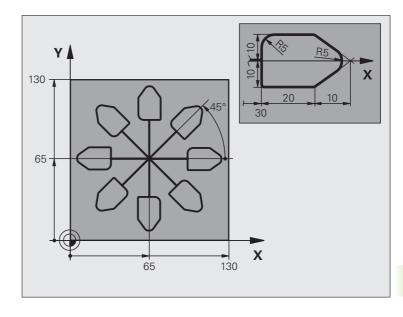
i

# 11.10 Programmierbeispiele

# Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen

## **Programm-Ablauf**

- Koordinaten-Umrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm



O BEGIN PGM KOUMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Werkzeug-Aufruf
4 L Z+250 RO FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung ins Zentrum
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Fräsbearbeitung aufrufen
9 LBL 10	Marke für Programmteil-Wiederholung setzen
10 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung um 45° inkremental
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Fräsbearbeitung aufrufen
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Rücksprung zu LBL 10; insgesamt sechsmal
14 CYCL DEF 10.0 DREHUNG	Drehung rücksetzen
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
17 CYCL DEF 7.1 X+0	



18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
20 LBL 1	Unterprogramm 1
21 L X+0 Y+0 RO FMAX	Festlegung der Fräsbearbeitung
22 L Z+2 RO FMAX M3	
23 L Z-5 RO F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	
29 RND R5	
30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 RO FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM KOUMR MM	



# 12

Zyklen: Sonderfunktionen

# 12.1 Grundlagen

# Übersicht

Die TNC stellt vier Zyklen für folgende Sonderanwendungen zur Verfügung:

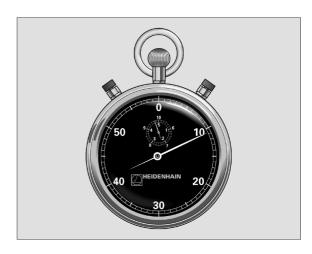
Zyklus	Softkey	Seite
9 VERWEILZEIT	9	Seite 271
12 PROGRAMM-AUFRUF	PGM CALL	Seite 272
13 SPINDEL-ORIENTIERUNG	13 🕂	Seite 274
32 TOLERANZ	32 T	Seite 275

# 12.2 VERWEILZEIT (Zyklus 9, DIN/ISO: G04)

# **Funktion**

Der Programmlauf wird für die Dauer der VERWEILZEIT angehalten. Eine Verweilzeit kann beispielsweise zum Spanbrechen dienen.

Der Zyklus wirkt ab seiner Definition im Programm. Modal wirkende (bleibende) Zustände werden dadurch nicht beeinflusst, wie z.B. die Drehung der Spindel.



Beispiel: NC-Sätze

89 CYCL DEF 9.0 VERWEILZEIT

90 CYCL DEF 9.1 V.ZEIT 1.5

# Zyklusparameter

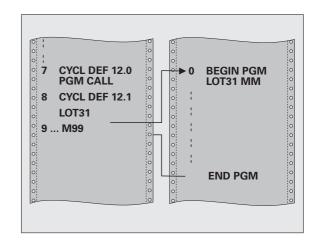


➤ **Verweilzeit in Sekunden**: Verweilzeit in Sekunden eingeben. Eingabebereich 0 bis 3 600 s (1 Stunde) in 0,001 s-Schritten

# 12.3 PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12, DIN/ISO: G39)

# Zyklusfunktion

Sie können beliebige Bearbeitungs-Programme, wie z.B. spezielle Bohrzyklen oder Geometrie-Module, einem Bearbeitungs-Zyklus gleichstellen. Sie rufen dieses Programm dann wie einen Zyklus auf.



# Beim Programmieren beachten!



Das aufgerufene Programm muss auf der Festplatte der TNC gespeichert sein.

Wenn Sie nur den Programm-Namen eingeben, muss das zum Zyklus deklarierte Programm im selben Verzeichnis stehen wie das rufende Programm.

Wenn das zum Zyklus deklarierte Programm nicht im selben Verzeichnis steht wie das rufende 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 Datei-Typ .I hinter dem Programm-Namen ein.

Q-Parameter wirken bei einem Programm-Aufruf mit Zyklus 12 grundsätzlich global. Beachten Sie daher, dass Änderungen an Q-Parametern im aufgerufenen Programm sich ggf. auch auf das aufrufende Programm auswirken.

Zyklen: Sonderfunktionen

# Zyklusparameter



- ▶ Programm-Name: Name des aufzurufenden Programms ggf. mit Pfad eingeben, in dem das Programm steht, oder
- ▶ über den Softkey AUSWÄHLEN den File-Select-Dialog aktivieren und aufzurufendes Programm wählen

Das Programm rufen Sie auf mit

- CYCL CALL (separater Satz) oder
- M99 (satzweise) oder
- M89 (wird nach jedem Positionier-Satz ausgeführt)

Beispiel: Programm 50 als Zyklus deklarieren und mit M99 aufrufen

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99



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

# Zyklusfunktion



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

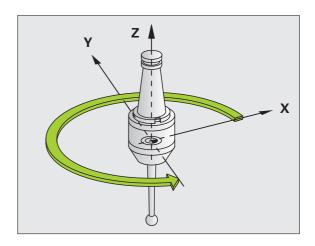
Die TNC kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

Die Spindel-Orientierung wird z.B. benötigt

- bei Werkzeugwechsel-Systemen mit bestimmter Wechsel-Position für das Werkzeug
- zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters von 3D-Tastsystemen mit Infrarot-Übertragung

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

Wenn Sie M19, bzw. M20 programmieren, ohne zuvor den Zyklus 13 definiert zu haben, dann positioniert die TNC die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der vom Maschinenhersteller festgelegt ist (siehe Maschinenhandbuch).



Beispiel: NC-Sätze

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG

94 CYCL DEF 13.1 WINKEL 180

# Beim Programmieren beachten!



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

# Zyklusparameter



▶ Orientierungswinkel: Winkel bezogen auf die Winkel-Bezugsachse der Arbeitsebene eingeben. Eingabe-Bereich: 0,0000° bis 360,0000°

1

# 12.5 TOLERANZ (Zyklus 32, DIN/ISO: G62)

# Zyklusfunktion



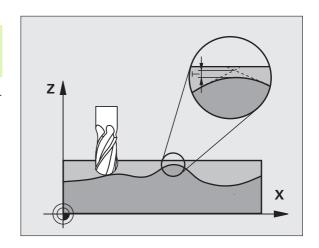
Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Durch die Angaben im Zyklus 32 können Sie das Ergebnis bei der HSC-Bearbeitung hinsichtlich Genauigkeit, Oberflächengüte und Geschwindigkeit beeinflussen, sofern die TNC an die maschinenspezifischen Eigenschaften angepasst wurde.

Die TNC glättet automatisch die Kontur zwischen beliebigen (unkorrigierten oder korrigierten) Konturelementen. Dadurch verfährt das Werkzeug kontinuierlich auf der Werkstück-Oberfläche und schont dabei die Maschinenmechanik. Zusäztlich wirkt die im Zyklus definierte Toleranz auch bei Verfahrbewegungen auf Kreisbögen.

Falls erforderlich, reduziert die TNC den programmierten Vorschub automatisch, so dass das Programm immer "ruckelfrei" mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der TNC abgearbeitet wird. Auch wenn die TNC mit nicht reduzierter Geschwindigkeit verfährt, wird die von Ihnen definierte Toleranz grundsätzlich immer eingehalten. Je größer Sie die Toleranz definieren, desto schneller kann die TNC verfahren.

Durch das Glätten der Kontur entsteht eine Abweichung. Die Größe dieser Konturabweichung (**Toleranzwert**) ist in einem Maschinen-Parameter von Ihrem Maschinenhersteller festgelegt. Mit dem Zyklus **32** können Sie den voreingestellten Toleranzwert verändern und unterschiedliche Filtereinstellungen wählen, vorausgesetzt ihr Maschinenhersteller nutzt diese Einstellmöglichkeiten.

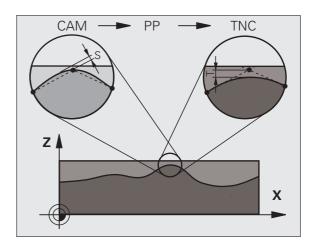




# Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System

Der wesentlichste Einflussfaktor bei der externen NC-Programmerstellung ist der im CAM-System definierbare Sehnenfehler S. Über den Sehnenfehler definiert sich der maximale Punktabstand des über einen Postprozessor (PP) erzeugten NC-Programmes. Ist der Sehnenfehler gleich oder kleiner als der im Zyklus 32 gewählte Toleranzwert T, dann kann die TNC 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.



Zyklen: Sonderfunktionen

# Beim Programmieren beachten!



Bei sehr kleinen Toleranzwerten kann die Maschine die Kontur nicht mehr ruckelfrei bearbeiten. Das Ruckeln liegt nicht an fehlender Rechenleistung der TNC, sondern an der Tatsache, dass die TNC die Konturübergänge nahezu exakt anfahren, die Verfahrgeschwindigkeit also ggf. drastisch reduzieren muss.

Zyklus 32 ist DEF-Aktiv, das heißt ab seiner Definition im Programm wirksam.

Die TNC setzt den Zyklus 32 zurück, wenn Sie

- den Zyklus 32 erneut definieren und die Dialogfrage nach dem Toleranzwert mit NO ENT bestätigen
- über die Taste PGM MGT ein neues Programm anwählen

Nachdem Sie den Zyklus 32 zurückgesetzt haben, aktiviert die TNC wieder die über Maschinen-Parameter voreingestellte Toleranz.

Der eingegebene Toleranzwert T wird von der TNC in MMprogramm in der Maßeinheit mm und in einem Inch-Programm in der Maßeinheit Inch interpretiert.

Wenn Sie ein Programm mit Zyklus 32 einlesen, dass als Zyklusparameter nur den **Toleranzwert** T beinhaltet, fügt die TNC ggf. die beiden restlichen Parameter mit dem Wert 0 ein.

Bei zunehmender Toleranzeingabe verkleinert sich bei Kreisbewegungen im Regelfall der Kreisdurchmesser. Wenn an Ihrer Maschine der HSC-Filter aktiv ist (ggf. beim Maschinenhersteller nachfragen), kann der Kreis auch größer werden.

Wenn Zyklus 32 aktiv ist, zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige, Reiter **CYC** die definierten Zyklus 32-Parameter an.

Die Zyklusparameter **HSC-MODE** und **TA** werden von der TNC nicht ausgewertet. Die Eingabe ist aus Kompatibilitäts-Gründen möglich, hat aber keine Wirkung.



# Zyklusparameter



- ▶ Toleranzwert T: Zulässige Konturabweichung in mm (bzw. inch bei Inch-Programmen). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ HSC-MODE, Schlichten=0, Schruppen=1 (wirkt nicht an der TNC 620): Filter aktivieren):
  - Eingabewert 0: Mit höherer Konturgenauigkeit fräsen. Die TNC verwendet die von Ihrem Maschinenhersteller definierten Schlicht-Filtereinstellungen.
  - Eingabewert 1:

    Mit höherer Vorschub-Geschwindigkeit fräsen.
    Die TNC verwendet die von Ihrem
    Maschinenhersteller definierten SchruppFiltereinstellungen. Die TNC arbeitet mit optimaler
    Glättung der Konturpunkte was zu einer
    Reduzierung der Bearbeitungszeit führt
- ▶ Toleranz für Drehachsen TA (wirkt nicht an der TNC 620): Zulässige Positionsabweichung von Drehachsen in Grad bei aktivem M128. Die TNC 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 Bearbeitungs-Programmen erheblich verkürzen, da die TNC die Drehachse dann nicht immer auf die vorgegebene Soll-Position fahren muss. Die Kontur wird durch Eingabe der Drehachsen-Toleranz nicht verletzt. Es verändert sich lediglich die Stellung der Drehachse bezogen auf die Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 179,9999

### Beispiel: NC-Sätze

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ

96 CYCL DEF 32.1 TO.05

97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

Zyklen: Sonderfunktionen





# 13

Mit Tastsystemzyklen arbeiten

# 13.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten.

Die Tastsystem-Zyklen stehen nur mit der Software-Option **Touch probe function** (Optionsnummer #17) zur Verfügung.

## **Funktionsweise**

Wenn die TNC einen Tastsystem-Zyklus abarbeitet, fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu (auch bei aktiver Grunddrehung und bei geschwenkter Bearbeitungsebene). Der Maschinenhersteller legt den Antast-Vorschub in einem Maschinen-Parameter fest (siehe "Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten" weiter hinten in diesem Kapitel).

Wenn der Taststift das Werkstück berührt.

- sendet das 3D-Tastsystem ein Signal an die TNC: Die Koordinaten der angetasteten Position werden gespeichert
- stoppt das 3D-Tastsystem und
- fährt im Eilvorschub auf die Startposition des Antastvorgangs zurück

Wird innerhalb eines festgelegten Wegs der Taststift nicht ausgelenkt, gibt die TNC eine entsprechende Fehlermeldung aus (Weg: **DIST** aus Tastsystem-Tabelle).

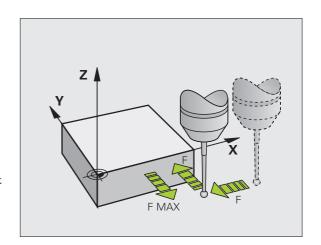
# Grunddrehung im Manuellen Betrieb berücksichtigen

Die TNC berücksichtigt beim Antastvorgang eine aktive Grunddrehung und fährt schräg auf das Werkstück zu.

# Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad

Die TNC stellt in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad Tastsystemzyklen zur Verfügung, mit denen Sie:

- das Tastsystem kalibrieren
- Werkstück-Schieflagen kompensieren
- Bezugspunkte setzen



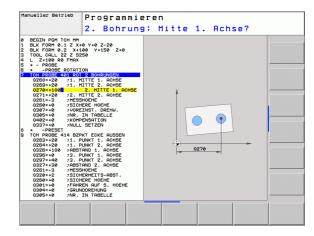
# Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb

Neben den Tastsystemzyklen, die Sie in der Betriebsarten Manuell und El. Handrad verwenden, stellt die TNC eine Vielzahl von Zyklen für die unterschiedlichsten Einsatzmöglichkeiten im Automatik-Betrieb zur Verfügung:

- Schaltendes Tastsystem kalibrieren
- Werkstück-Schieflagen kompensieren
- Bezugspunkte setzen
- Automatische Werkstück-Kontrolle
- Automatische Werkzeug-Vermessung

Die Tastsystemzyklen programmieren Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren über die Taste TOUCH PROBE. Tastsystemzyklen mit Nummern ab 400 verwenden, ebenso wie neuere Bearbeitungszyklen, Q-Parameter als Übergabeparameter. Parameter mit gleicher Funktion, die die TNC in verschiedenen Zyklen benötigt, haben immer dieselbe Nummer: z.B. Q260 ist immer die Sichere Höhe, Q261 immer die Messhöhe usw.

Um die Programmierung zu vereinfachen, zeigt die TNC während der Zyklus-Definition ein Hilfsbild an. Im Hilfsbild ist der Parameter hell hinterlegt, den Sie eingeben müssen (siehe Bild rechts).



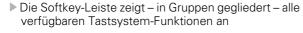


# Tastsystem-Zyklus in Betriebsart Einspeichern/Editieren definieren





410





Antastzyklus-Gruppe wählen, z.B. Bezugspunkt-Setzen. Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung stehen nur zur Verfügung, wenn Ihre Maschine dafür vorbereitet ist

- ➤ Zyklus wählen, z.B. Bezugspunkt-Setzen Taschenmitte. Die TNC eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte; gleichzeitig blendet die TNC in der rechten Bildschirmhälfte eine Grafik ein, in der der einzugebende Parameter hell hinterlegt ist
- Geben Sie alle von der TNC geforderten Parameter ein und schließen Sie jede Eingabe mit der Taste ENT ab
- ▶ Die TNC beendet den Dialog, nachdem Sie alle erforderlichen Daten eingegeben haben

Messzyklus-Gruppe	Softkey	Seite
Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück- Schieflage		Seite 290
Zyklen zum automatischen Bezugspunkt-Setzen		Seite 312
Zyklen zur automatischen Werkstück- Kontrolle		Seite 366
Sonderzyklen	SONDER- ZYKLEN	Seite 416
Zyklen zur automatischen Werkzeug- Vermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben)	Â	Seite 440

### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 4	10 BZPKT RECHTECK INNEN
Q321=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q322=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q323=60	;1. SEITEN-LAENGE
Q324=20	;2. SEITEN-LAENGE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q305=10	;NR. IN TABELLE
Q331=+0	;BEZUGSPUNKT
Q332=+0	; BEZUGSPUNKT
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+0	;BEZUGSPUNKT



# 13.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

Um einen möglichst großen Anwendungsbereich an Messaufgaben abdecken zu können, stehen Ihnen über Maschinen-Parameter Einstellmöglichkeiten zur Verfügung, die das grundsätzliche Verhalten aller Tastsystemzyklen festlegen:

# Maximaler Verfahrweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystem-Tabelle

Wenn der Taststift innerhalb des in **DIST** festgelegten Wegs nicht ausgelenkt wird, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

# Sicherheits-Abstand zum Antastpunkt: SET\_UP in Tastsystem-Tabelle

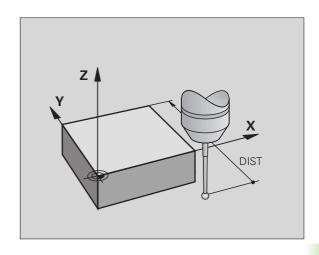
In **SET\_UP** legen Sie fest, wie weit die TNC das Tastsystem vom definierten – bzw. vom Zyklus berechneten – Antastpunkt entfernt vorpositionieren soll. Je kleiner Sie diesen Wert eingeben, desto genauer müssen Sie die Antastpositionen definieren. In vielen Tastsystemzyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheits-Abstand definieren, der additiv zu **SET UP** wirkt.

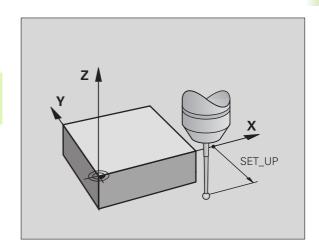
# Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystem-Tabelle

Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, können Sie über **TRACK** = ON erreichen, dass ein Infrarot-Tastsystem vor jeden Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientiert. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt.



Wenn Sie **TRACK** = ON verändern, dann müssen Sie das Tastsystem neu kalibrieren.







# Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: F in Tastsystem-Tabelle

In **F** legen Sie den Vorschub fest, mit dem die TNC das Werkstück antasten soll.

# Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: FMAX

In **FMAX** legen Sie den Vorschub fest, mit dem die TNC das Tastsystem vorpositioniert, bzw. zwischen Messpunkten positioniert.

# Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: F\_PREPOS in Tastsystem-Tabelle

In **F\_PREPOS** legen Sie fest, ob die TNC das Tastsystem mit dem in FMAX definierten Vorschub positionieren soll, oder im Maschinen-Eilgang.

- Eingabewert = **FMAX PROBE**: Mit Vorschub aus **FMAX** positionieren
- Eingabewert = FMAX\_MACHINE: Mit Maschinen-Eilgang vorpositionieren

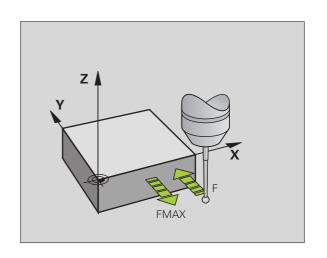


Um die Messsicherheit zu erhöhen, kann die TNC jeden Antastvorgang bis zu dreimal hintereinander ausführen. Legen Sie die Anzahl der Messungen im Maschinen-Parameter **ProbeSettings** > **Konfiguration des Antastverhaltens** > **Automatik-Betrieb:**Mehrfachmessung bei Antastfunktion fest. Weichen die gemessenen Positionswerte zu sehr voneinander ab, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus (Grenzwert in **Vertrauensbereich für Mehrfachmessung** festgelegt). Über die Mehrfachmessung können Sie ggf. zufällige Messfehler ermitteln, die z.B. durch Verschmutzung entstehen.

Liegen die Messwerte innerhalb des Vertrauensbereichs, speichert die TNC den Mittelwert aus den erfassten Positionen.

# Vertrauensbereich für Mehrfachmessung

Wenn Sie eine Mehrfachmessung durchführen, legen Sie im Maschinen-Parametern ProbeSettings > Konfiguration des Antastverhaltens > Automatik-Betrieb: Vertrauensbereich für Mehrfachmessung den Wert ab, den die Messwerte voneinander abweichen dürfen. Überschreitet die Differenz der Messwerte den von Ihnen definierten Wert, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.



# Tastsystemzyklen abarbeiten

Alle Tastsystemzyklen sind DEF-aktiv. Die TNC arbeitet also den Zyklus automatisch ab, wenn im Programmlauf die Zyklus-Definition von der TNC abgearbeitet wird.



### Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen keine Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung (Zyklus 7 NULLPUNKT, Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 10 DREHUNG, Zyklus 11 und 26 MASSFAKTOR und Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE bzw. 3D-ROT) aktiv sein.



Die Tastsystemzyklen 408 bis 419 dürfen Sie auch bei aktiver Grunddrehung abarbeiten. Achten Sie jedoch darauf, dass sich der Winkel der Grunddrehung nicht mehr verändert, wenn Sie nach dem Messzyklus mit dem Zyklus 7 Nullpunkt-Verschiebung aus Nullpunkt-Tabelle arbeiten.

Tastsystemzyklen mit einer Nummer größer 400 positionieren das Tastsystem nach einer Positionierlogik vor:

- Ist die aktuelle Koordinate des Taststift-Südpols kleiner als die Koordinate der Sicheren Höhe (im Zyklus definiert), dann zieht die TNC das Tastsystem zuerst in der Tastsystemachse auf Sichere Höhe zurück und positioniert anschließend in der Bearbeitungsebene zum ersten Antastpunkt
- Ist die aktuelle Koordinate des Taststift-Südpols größer als die Koordinate der Sicheren Höhe, positioniert die TNC das Tastsystem zuerst in der Bearbeitungsebene auf den ersten Antastpunkt und anschließend in der Tastsystemachse direkt auf die Messhöhe



# 13.3 Tastsystem-Tabelle

# **Allgemeines**

In der Tastsystem-Tabelle sind verschiedene Daten gespeichert, die das Verhalten beim Antastvorgang bestimmen. Wenn Sie an Ihrer Maschine mehrere Tastsysteme im Einsatz haben, können Sie zu jedem Tastsystem separate Daten speichern.

# Tastsystem-Tabellen editieren

Um die Tastsystem-Tabelle editieren zu können gehen Sie wie folgt vor:



Manuellen Betrieb wählen



Antastfunktionen wählen: Softkey ANTAST-FUNKTION drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys: Siehe Tabelle oben

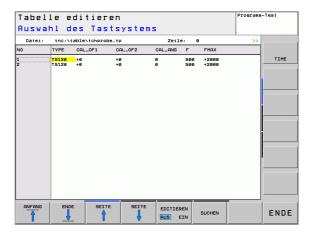


EDITIEREN

▶ Tastsystem-Tabelle wählen: Softkey TASTSYSTEM-TABELLE drücken



- ► Softkey EDITIEREN auf EIN setzen
- Mit den Pfeiltasten gewünschte Einstellung wählen
- ► Gewünschte Änderungen durchführen
- ▶ Tastsystem-Tabelle verlassen: Softkey ENDE drücken





# Tastsystem-Daten

Abk.	Eingaben	Dialog	
NO	Nummer des Tastsystems: Diese Nummer müssen Sie in der Werkzeugtabelle (Spalte: <b>TP_N0</b> ) unter der entsprechenden Werkzeugnummer eintragen	-	
TYPE	Auswahl des verwendeten Tastsystems	Auswahl des Tastsystems?	
CAL_0F1	Versatz von Tastsystem-Achse zu Spindelachse in der Hauptachse	TS-Mittenversatz Hauptachse? [mm]	
CAL_0F2	Versatz von Tastsystem-Achse zu Spindelachse in der Nebenachse	TS-Mittenversatz Nebenachse? [mm]	
CAL_ANG	Die TNC orientiert das Tastsystem vor dem Kalibrieren bzw. Antasten auf den Orientierungswinkel (falls Orientierung möglich)	Spindelwinkel beim Kalibrieren?	
F	Vorschub, mit dem die TNC das Werkstück antasten soll	Antast-Vorschub? [mm/min]	
FMAX	Vorschub, mit dem das Tastsystem vorpositioniert, bzw. zwischen den Messpunkten positioniert wird	Eilgang im Antast-Zyklus? [mm/min]	
DIST	Wird der Taststift innerhalb des hier definierten Wertes nicht ausgelenkt, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus	Maximaler Messweg? [mm]	
SET_UP	Über <b>SET_UP</b> legen Sie fest, wie weit die TNC das Tastsystem vom definierten - bzw. vom Zyklus berechneten - Antastpunkt entfernt vorpositionieren soll. Je kleiner Sie diesen Wert eingeben, desto genauer müssen Sie die Antastpositionen definieren. In vielen Tastsystem-Zyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheits-Abstand definieren, der additiv zum Maschinen-Parameter <b>SET_UP</b> wirkt	Sicherheits-Abstand? [mm]	
F_PREPOS	Geschwindigkeit beim Vorpositionieren festlegen:	Vorposition. mit Eilgang? ENT/NO ENT	
	■ Vorpositionieren mit Geschwindigkeit aus FMAX: FMAX_PROBE ■ Vorpositionieren mit Maschineneilgang: FMAX_MACHINE		
TRACK	Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, können Sie über <b>TRACK = 0N</b> erreichen, dass die TNC ein Infrarot-Tastsystem vor jeden Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientiert. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt:	Tastsystem orient.? Ja=ENT, Nein=NOENT	
	<ul><li>ON: Spindel-Nachführung durchführen</li><li>OFF: Keine Spindel-Nachführung durchführen</li></ul>		





Tastsystemzyklen: Werkstückschieflagen automatisch ermitteln

# 14.1 Grundlagen

# Übersicht



Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 11MASSFAKTOR und Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. nicht aktiv sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

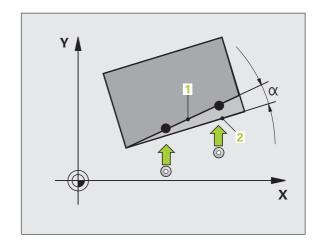
Die Tastsystem-Zyklen stehen nur mit der Software-Option **Touch probe function** (Optionsnummer #17) zur Verfügung.

Die TNC stellt fünf Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie eine Werkstückschieflage erfassen und kompensieren können. Zusätzlich können Sie mit dem Zyklus 404 eine Grunddrehung zurücksetzen:

Zyklus	Softkey	Seite
400 GRUNDDREHUNG Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Funktion Grunddrehung	400	Seite 292
401 ROT 2 BOHRUNGEN Automatische Erfassung über zwei Bohrungen, Kompensation über Funktion Grunddrehung	401	Seite 295
402 ROT 2 ZAPFEN Automatische Erfassung über zwei Zapfen, Kompensation über Funktion Grunddrehung	402	Seite 298
403 ROT UEBER DREHACHSE Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Rundtischdrehung	403	Seite 301
405 ROT UEBER C-ACHSE Automatisches Ausrichten eines Winkelversatzes zwischen einem Bohrungs-Mittelpunkte und der positiven Y-Achse, Kompensation über Rundtisch-Drehung	405	Seite 305
404 GRUNDDREHUNG SETZEN Setzen einer beliebigen Grunddrehung	404	Seite 304

# Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schieflage

Bei den Zyklen 400, 401 und 402 können Sie über den Parameter Q307 **Voreinstellung Grunddrehung** festlegen, ob das Ergebnis der Messung um einen bekannten Winkel  $\alpha$  (siehe Bild rechts) korrigiert werden soll. Dadurch können Sie die Grunddrehung an einer beliebigen Gerade 1 des Werkstückes messen und den Bezug zur eigentlichen 0°-Richtung 2 herstellen.



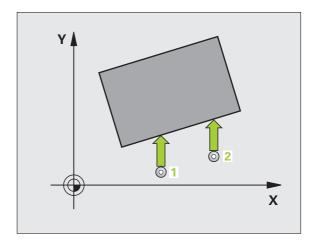


# 14.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400)

# Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 400 ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schieflage. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die TNC den gemessenen Wert.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum programmierten Antastpunkt 1. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt 2 und führt den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch



# Beim Programmieren beachten!



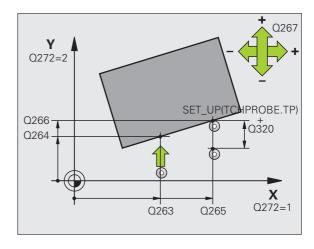
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

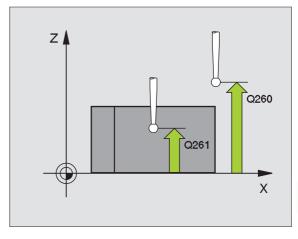
Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

# Zyklusparameter



- ▶ 1. Messpunkt 1. Achse Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Messpunkt 2. Achse Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Messpunkt 1. Achse Q265 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Messpunkt 2. Achse Q266 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999.9999
- ▶ Messachse Q272: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1:Hauptachse = Messachse
  - 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ Verfahrrichtung 1 Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
  - -1:Verfahrrichtung negativ
  - +1:Verfahrrichtung positiv
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999







▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:

verfahren

- **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe
- ▶ Voreinstellung Grunddrehung Q307 (absolut):
  Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die
  Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade
  beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben.
  Die TNC ermittelt dann für die Grunddrehung die
  Differenz aus dem gemessenen Wert und dem
  Winkel der Bezugsgeraden. Eingabebereich -360,000
  bis 360,000
- ▶ Preset-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Eingabebereich 0 bis 2999

## Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 40	OO GRUNDDREHUNG
Q263=+10	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+3,5	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q265=+25	;2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+2	;2. PUNKT 2. ACHSE
Q272=2	;MESSACHSE
Q267=+1	;VERFAHRRICHTUNG
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q307=0	;VOREINST. GRUNDDR.
Q305=0	;NR. IN TABELLE



# 14.3 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401)

# Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 401 erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen. Anschließend berechnet die TNC den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Bohrungs-Mittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die TNC den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte Schieflage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung 1
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungs-Mittelpunkt
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung 2
- 4 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungs-Mittelpunkt
- **5** Abschließend fährt die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch

# Beim Programmieren beachten!

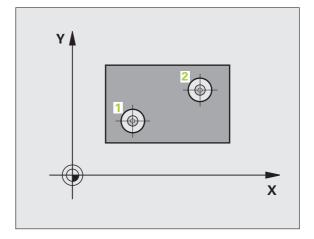


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Wenn Sie die Schieflage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die TNC automatisch folgende Drehachsen:

- C bei Werkzeug-Achse Z
- B bei Werkzeug-Achse Y
- A bei Werkzeug-Achse X

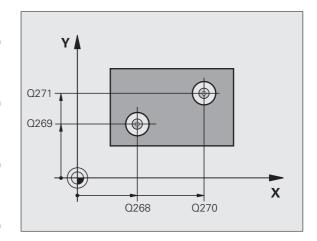


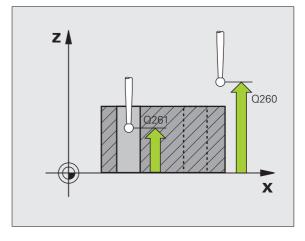


# Zyklusparameter



- ▶ 1. Bohrung: Mitte 1. Achse Q268 (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich-99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Bohrung: Mitte 2. Achse Q269 (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich-99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Bohrung: Mitte 1. Achse Q270 (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Bohrung: Mitte 2. Achse Q271 (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Voreinstellung Grunddrehung Q307 (absolut):
  Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die
  Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade
  beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben.
  Die TNC ermittelt dann für die Grunddrehung die
  Differenz aus dem gemessenen Wert und dem
  Winkel der Bezugsgeraden. Eingabebereich -360,000
  bis 360,000







- ▶ Preset-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Parameter hat keine Wirkung, wenn Schieflage über Rundtischdrehung kompensiert werden soll (Q402=1). In diesem Fall wird die Schieflage nicht als Winkelwert gespeichert. Eingabebereich 0 bis 2999
- ▶ **Grunddrehung/Ausrichten** Q402: Festlegen, ob die TNC die ermittelte Schieflage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:
  - 0: Grunddrehung setzen
  - 1: Rundtischdrehung ausführen Wenn Sie Rundtischdrehung wählen, dann speichert die TNC die ermittelte Schieflage nicht ab, auch wenn Sie im Parameter **Q305** eine Tabellenzeile definiert haben
- ▶ Null setzen nach Ausrichtung Q337: Festlegen, ob die TNC die Anzeige der ausgerichteten Drehachse auf 0 setzen soll:
  - **0**: Anzeige der Drehachse nach dem Ausrichten nicht auf 0 setzen
  - 1: Anzeige der Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen

Die TNC setzt die Anzeige nur dann = 0, wenn Sie **Q402=1** definiert haben

#### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 40	)1 ROT 2 BOHRUNGEN
Q268=-37	;1. MITTE 1. ACHSE
Q269=+12	;1. MITTE 2. ACHSE
Q270=+75	;2. MITTE 1. ACHSE
Q271=+20	;2. MITTE 2. ACHSE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q307=0	; VOREINST. GRUNDDR.
Q305=0	;NR. IN TABELLE
Q402=0	; AUSRICHTEN
Q337=0	;NULL SETZEN



# 14.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402)

# Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 402 erfasst die Mittelpunkte zweier Zapfen. Anschließend berechnet die TNC den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Zapfen-Mittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die TNC den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte Schieflage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) auf den Antastpunkt 1 des ersten Zapfens
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe 1 und erfasst durch vier Antastungen den ersten Zapfen-Mittelpunkt. Zwischen den jeweils um 90° versetzten Antastpunkten verfährt das Tastsystem auf einem Kreisbogen
- **3** Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den Antastpunkt **5** des zweiten Zapfens
- 4 Die TNC f\u00e4hrt das Tastsystem auf die eingegebene Messh\u00f6he 2 und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Zapfen-Mittelpunkt
- 5 Abschließend fährt die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch

# Beim Programmieren beachten!

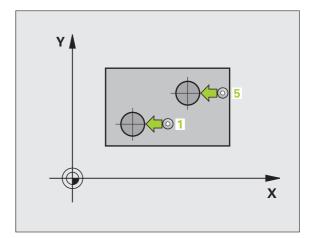


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Wenn Sie die Schieflage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die TNC automatisch folgende Drehachsen:

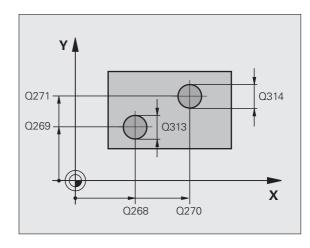
- C bei Werkzeug-Achse Z
- B bei Werkzeug-Achse Y
- A bei Werkzeug-Achse X

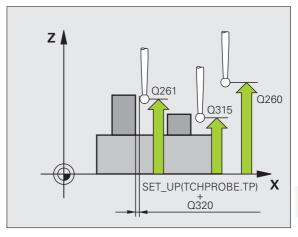


# Zyklusparameter



- ▶ 1. Zapfen: Mitte 1. Achse (absolut): Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Zapfen: Mitte 2. Achse Q269 (absolut): Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Durchmesser Zapfen 1 Q313: Ungefährer Durchmesser des 1. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Messhöhe Zapfen 1 in TS-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung des Zapfens 1 erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Zapfen: Mitte 1. Achse Q270 (absolut): Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Zapfen: Mitte 2. Achse Q271 (absolut): Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Durchmesser Zapfen 2 Q314: Ungefährer Durchmesser des 2. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Messhöhe Zapfen 2 in TS-Achse Q315 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung des Zapfens 2 erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999







- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe

verfahren

- ▶ Voreinstellung Grunddrehung Q307 (absolut):
  Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die TNC ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ Preset-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Parameter hat keine Wirkung, wenn Schieflage über Rundtischdrehung kompensiert werden soll (Q402=1). In diesem Fall wird die Schieflage nicht als Winkelwert gespeichert. Eingabebereich 0 bis 2999
- ▶ **Grunddrehung/Ausrichten** Q402: Festlegen, ob die TNC die ermittelte Schieflage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:

**0**: Grunddrehung setzen

- 1: Rundtischdrehung ausführen Wenn Sie Rundtischdrehung wählen, dann speichert die TNC die ermittelte Schieflage nicht ab, auch wenn Sie im Parameter **Q305** eine Tabellenzeile definiert haben
- Null setzen nach Ausrichtung Q337: Festlegen, ob die TNC die Anzeige der ausgerichteten Drehachse auf 0 setzen soll:
  - **0**: Anzeige der Drehachse nach dem Ausrichten nicht auf 0 setzen
  - 1: Anzeige der Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen

Die TNC setzt die Anzeige nur dann = 0, wenn Sie **Q402=1** definiert haben

## Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 402 ROT 2 ZAPFEN
Q268=-37 ;1. MITTE 1. ACHSE
Q269=+12 ;1. MITTE 2. ACHSE
Q313=60 ;DURCHMESSER ZAPFEN 1
Q261=-5 ;MESSHOEHE 1
Q270=+75 ;2. MITTE 1. ACHSE
Q271=+20 ;2. MITTE 2. ACHSE
Q314=60 ;DURCHMESSER ZAPFEN 2
Q315=-5 ;MESSHOEHE 2
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE
Q301=0 ; FAHREN AUF S. HOEHE
Q307=0 ; VOREINST. GRUNDDR.
Q305=0 ;NR. IN TABELLE
Q402=0 ;AUSRICHTEN
Q337=O ; NULL SETZEN

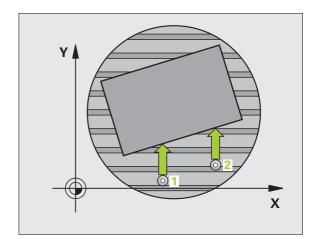


# 14.5 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403)

# Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 403 ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Gerade liegen müssen, eine Werkstück-Schieflage. Die ermittelte Werkstück-Schieflage kompensiert die TNC durch Drehung der A-, B- oder C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum programmierten Antastpunkt 1. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt 2 und führt den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert die im Zyklus definierte Drehachse um den ermittelten Wert. Optional können Sie die Anzeige nach dem Ausrichten auf 0 setzen lassen



# Beim Programmieren beachten!



# Achtung Kollisionsgefahr!

Die TNC führt nun keine Sinnigkeitsprüfung in Bezug auf Antast-Positionen und Ausgleichsachse mehr durch. Dadurch können ggf. Ausgleichsbewegung entstehen, die um 180° versetzt sind.



Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Die TNC speichert den ermittelten Winkel auch im Parameter **Q150** ab.

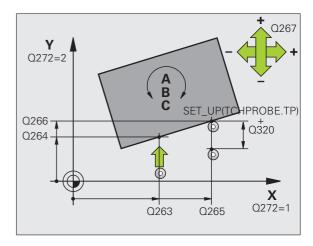
HEIDENHAIN TNC 620

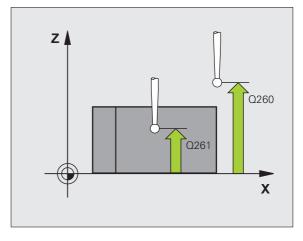


# Zyklusparameter



- ▶ 1. Messpunkt 1. Achse Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Messpunkt 2. Achse Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Messpunkt 1. Achse Q265 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Messpunkt 2. Achse Q266 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999.9999
- ▶ Messachse Q272: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1: Hauptachse = Messachse
  - 2: Nebenachse = Messachse
  - 3: Tastsystem-Achse = Messachse
- Verfahrrichtung 1 Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
  - -1: Verfahrrichtung negativ
  - +1: Verfahrrichtung positiv
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999







- ▶ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
  - 1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- Achse für Ausgleichsbewegung Q312: Festlegen, mit welcher Drehachse die TNC die gemessene Schieflage kompensieren soll:
  - 4: Schieflage mit Drehachse A kompensieren
  - **5**: Schieflage mit Drehachse B kompensieren
  - **6**: Schieflage mit Drehachse C kompensieren
- Null setzen nach Ausrichtung Q337: Festlegen, ob die TNC die Anzeige der ausgerichteten Drehachse auf 0 setzen soll:
  - **0**: Anzeige der Drehachse nach dem Ausrichten nicht auf 0 setzen
  - 1:Anzeige der Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen
- ▶ Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Preset-Tabelle/Nullpunkt-Tabelle angeben, in der die TNC die Drehachse abnullen soll. Nur wirksam, wenn Q337 = 1 gesetzt ist. Eingabebereich 0 bis 2999
- ▶ Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob die ermittelte Grunddrehung in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - **0**: Ermittelte Grunddrehung als Nullpunkt-Verschiebung in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelte Grunddrehung in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ Bezugswinkel ?(0=Hauptachse) Q380: Winkel, auf den die TNC die angetastete Gerade ausrichten soll. Nur wirksam, wenn Drehachse = C gewählt ist (Q312 = 6). Eingabebereich -360,000 bis 360,000

#### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 403 ROT UEBER C-ACHSE
Q263=+0 ;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+0 ;1. PUNKT 2. ACHSE
Q265=+20 ;2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+30 ;2. PUNKT 2. ACHSE
Q272=1 ;MESSACHSE
Q267=-1 ;VERFAHRRICHTUNG
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE
Q312=6 ; AUSGLEICHSACHSE
Q337=O ; NULL SETZEN
Q305=1 ;NR. IN TABELLE
Q303=+1 ;MESSWERT-UEBERGABE
Q380=+90 ;BEZUGSWINKEL
<u>-                                    </u>

HEIDENHAIN TNC 620



# 14.6 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404)

# Zyklusablauf

Mit dem Tastsystem-Zyklus 404 können Sie während des Programmlaufs automatisch eine beliebige Grunddrehung setzen. Vorzugsweise ist der Zyklus zu verwenden, wenn Sie eine zuvor durchgeführte Grunddrehung rücksetzen wollen.

#### Beispiel: NC-Sätze

0305=1

5 TCH PROBE 404 GRUNDDREHUNG

Q307=+0 ; VOREINST. GRUNDDR.

;NR. IN TABELLE

# Zyklusparameter



- ▶ Voreinstellung Grunddrehung: Winkelwert, mit dem die Grunddrehung gesetzt werden soll. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Preset-Tabelle-Tabelle angeben, in der die TNC die definierte Grunddrehung speichern soll. Eingabebereich 0 bis 2999



# 14.7 Schieflage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405)

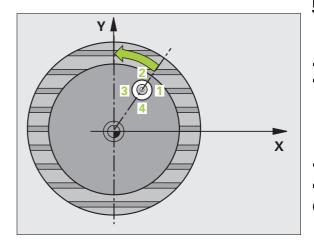
# Zyklusablauf

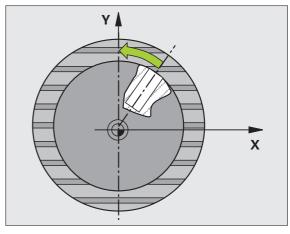
Mit dem Tastsystem-Zyklus 405 ermitteln Sie

- den Winkelversatz zwischen der positiven Y-Achse des aktiven Koordinaten-Systems und der Mittellinie einer Bohrung oder
- den Winkelversatz zwischen der Sollposition und der Istposition eines Bohrungs-Mittelpunktes

Den ermittelten Winkelversatz kompensiert die TNC durch Drehung der C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein, die Y-Koordinate der Bohrung muss jedoch positiv sein. Wenn Sie den Winkelversatz der Bohrung mit Tastsystemachse Y (Horizontale Lage der Bohrung) messen, kann es erforderlich sein, den Zyklus mehrfach auszuführen, da durch die Messstrategie eine Ungenauigkeit von ca. 1% der Schieflage entsteht.

- Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- 3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt 2 und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- **4** Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch und positioniert das Tastsystem auf die ermittelte Bohrungsmitte
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und richtet das Werkstück durch Drehung des Rundtisches aus. Die TNC dreht dabei den Rundtisch so, dass der Bohrungs-Mittelpunkt nach der Kompensation sowohl bei vertikaler als auch bei horizontaler Tastsystemachse In Richtung der positiven Y-Achse, oder auf der Sollposition des Bohrungs-Mittelpunktes liegt. Der gemessene Winkelversatz steht zusätzlich noch im Parameter Q150 zur Verfügung





HEIDENHAIN TNC 620



# Beim Programmieren beachten!



# Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein.

Wenn die Taschenmaße und der Sicherheits-Abstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die TNC immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

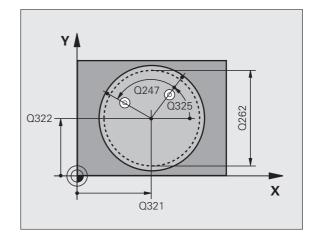
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die TNC den Kreismittelpunkt. Kleinster Eingabewert: 5°.

# Zyklusparameter



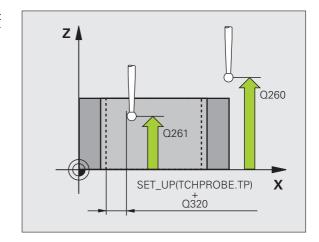
- ▶ Mitte 1. Achse Q321 (absolut): Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q322 (absolut): Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie Q322 ungleich 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition (Winkel, der sich aus der Bohrungsmitte ergibt) aus. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Soll-Durchmesser Q262: Ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Startwinkel Q325 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ Winkelschritt Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000



HEIDENHAIN TNC 620



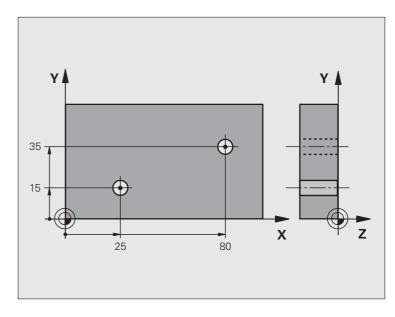
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - 0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
     1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- Null setzen nach Ausrichtung Q337: Festlegen, ob die TNC die Anzeige der C-Achse auf 0 setzen soll, oder den Winkelversatz in die Spalte C der Nullpunkt-Tabelle schreiben soll:
  - 0: Anzeige der C-Achse auf 0 setzen
  - >0: Gemessenen Winkelversatz vorzeichenrichtig in die Nullpunkt-Tabelle schreiben. Zeilen-Nummer = Wert vom Q337. Ist bereits eine C-Verschiebung in die Nullpunkt-Tabelle eingetragen, dann addiert die TNC den gemessenen Winkelversatz vorzeichenrichtig



## Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 4	05 ROT UEBER C-ACHSE
Q321=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q322=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q262=10	;SOLL-DURCHMESSER
Q325=+0	;STARTWINKEL
Q247=90	;WINKELSCHRITT
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q337=0	;NULL SETZEN

# Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen



O BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN	
Q268=+25 ;1. MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt der 1. Bohrung: X-Koordinate
Q269=+15 ;1. MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt der 1. Bohrung: Y-Koordinate
Q270=+80 ;2. MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt der 2. Bohrung: X-Koordinate
Q271=+35 ;2. MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt der 2. Bohrung: Y-Koordinate
Q261=-5 ;MESSHOEHE	Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgt
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystem-Achse ohne Kollision verfahren kann
Q307=+0 ; VOREINST. GRUNDDR.	Winkel der Bezugsgeraden
Q402=1 ;AUSRICHTEN	Schieflage durch Rundtischdrehung kompensieren
Q337=1 ;NULL SETZEN	Nach dem Ausrichten Anzeige abnullen
3 CALL PGM 35K47	Bearbeitungsprogramm aufrufen
4 END PGM CYC401 MM	

HEIDENHAIN TNC 620





# 15

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

# 15.1 Grundlagen

# Übersicht



Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 11MASSFAKTOR und Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. nicht aktiv sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

Die Tastsystem-Zyklen stehen nur mit der Software-Option **Touch probe function** (Optionsnummer #17) zur Verfügung.

Die TNC stellt zwölf Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Bezugspunkte automatisch ermitteln und wie folgt verarbeiten können:

- Ermittelte Werte direkt als Anzeigewerte setzen
- Ermittelte Werte in die Preset-Tabelle schreiben
- Ermittelte Werte in eine Nullpunkt-Tabelle schreiben

Zyklus	Softkey	Seite
408 BZPKT MITTE NUT Breite einer Nut innen messen, Nutmitte als Bezugspunkt setzen	403	Seite 315
409 BZPKT MITTE STEG Breite eines Steges außen messen, Stegmitte als Bezugspunkt setzen	409	Seite 319
410 BZPKT RECHTECK INNEN Länge und Breite eines Rechtecks innen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	410	Seite 322
411 BZPKT RECHTECK AUSSEN Länge und Breite eines Rechtecks außen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	411	Seite 326
412 BZPKT KREIS INNEN Vier beliebige Kreispunkte innen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen	412	Seite 330
413 BZPKT KREIS AUSSEN Vier beliebige Kreispunkte außen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen	413	Seite 334



Zyklus	Softkey	Seite
414 BZPKT ECKE AUSSEN Zwei Geraden außen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	414	Seite 338
415 BZPKT ECKE INNEN Zwei Geraden innen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	415	Seite 343
416 BZPKT LOCHKREIS-MITTE (2. Softkey-Ebene) Drei beliebige Bohrungen auf dem Lochkreis messen, Lochkreis-Mitte als Bezugspunkt setzen	416	Seite 347
417 BZPKT TSACHSE (2. Softkey- Ebene) Beliebige Position in der Tastsystem-Achse messen und als Bezugspunkt setzen	417	Seite 351
418 BZPKT 4 BOHRUNGEN (2. Softkey- Ebene) Jeweils 2 Bohrungen über Kreuz messen, Schnittpunkt der Verbindungsgeraden als Bezugspunkt setzen	418 [° + °] [° + °]	Seite 353
419 BZPKT EINZELNE ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in einer wählbaren Achse messen und als Bezugspunkt setzen	419	Seite 357

# Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen



Sie können die Tastsystemzyklen 408 bis 419 auch bei aktiver Rotation Grunddrehung abarbeiten.

Die Funktion Schwenken der Bearbeitungsebene ist in Verbindung mit den Zyklen 408 bis 419 nicht erlaubt.

## Bezugspunkt und Tastsystem-Achse

Die TNC setzt den Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene in Abhängigkeit von der Tastsystem-Achse, die Sie in Ihrem Messprogramm definiert haben:

Aktive Tastsystem-Achse	Bezugspunkt-Setzen in
Z	X und Y
Υ	Z und X
X	Y und Z



## Berechneten Bezugspunkt speichern

Bei allen Zyklen zum Bezugspunkt-Setzen können Sie über die Eingabeparameter Q303 und Q305 festlegen, wie die TNC den berechneten Bezugspunkt speichern soll:

#### ■ Q305 = 0, Q303 = beliebiger Wert:

Die TNC setzt den berechneten Bezugspunkt in der Anzeige. Der neue Bezugspunkt ist sofort aktiv. Gleichzeitig speichert die TNC den per Zyklus in der Anzeige gesetzten Bezugspunkt auch in die Zeile 0 der Preset-Tabelle

#### ■ Q305 ungleich 0, Q303 = -1



Diese Kombination kann nur entstehen, wenn Sie

- Programme mit Zyklen 410 bis 418 einlesen, die auf einer TNC 4xx erstellt wurden
- Programme mit Zyklen 410 bis 418 einlesen, die mit einem älteren Softwarestand der iTNC 530 erstellt wurden
- bei der Zyklus-Definition die Messwert-Übergabe über den Parameter Q303 nicht bewusst definiert haben

In solchen Fällen gibt die TNC eine Fehlermeldung aus, da sich das komplette Handling in Verbindung mit REFbezogenen Nullpunkt-Tabellen geändert hat und Sie über den Parameter Q303 eine definierte Messwert-Übergabe festlegen müssen.

## ■ Q305 ungleich 0, Q303 = 0

Die TNC schreibt den berechneten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem. Der Wert des Parameters Q305 bestimmt die Nullpunkt-Nummer. **Nullpunkt über Zyklus 7 im NC-Programm aktivieren** 

## ■ Q305 ungleich 0, Q303 = 1

Die TNC schreibt den berechneten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-Koordinaten). Der Wert des Parameters Q305 bestimmt die Preset-Nummer. **Preset über Zyklus 247 im NC-Programm aktivieren** 

#### Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Antast-Zyklus legt die TNC in den global wirksamen Q-Parametern Q150 bis Q160 ab. Diese Parameter können Sie in Ihrem Programm weiterverwenden. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnis-Parameter, die bei jeder Zyklus-Beschreibung mit aufgeführt ist.

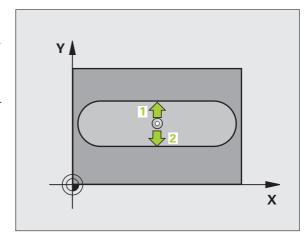
# 15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408)

# Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 408 ermittelt den Mittelpunkt einer Nut und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt 2 und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314) und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q166	Istwert gemessene Nutbreite
Q157	Istwert Lage Mittelachse





# Beim Programmieren beachten!



# Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Nutbreite eher zu **klein** ein.

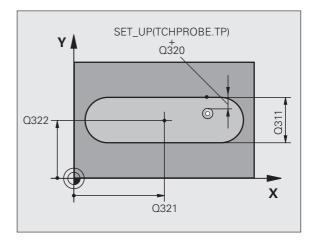
Wenn die Nutbreite und der Sicherheits-Abstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die TNC immer ausgehend von der Nutmitte an. Zwischen den zwei Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

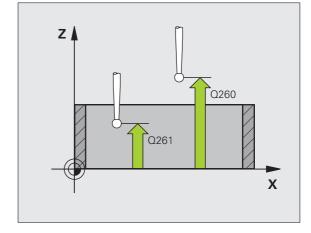
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

# Zyklusparameter



- ▶ Mitte 1. Achse Q321 (absolut): Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q322 (absolut): Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Breite der Nut Q311 (inkremental): Breite der Nut unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Messachse (1=1.Achse/2=2.Achse) Q272: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1: Hauptachse = Messachse
  - 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ Messhöhe in der Tastsystemachse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999







- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
  - 1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Nutmitte speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Nutmitte sitzt. Eingabebereich 0 bis 2999
- ▶ Neuer Bezugspunkt Q405 (absolut): Koordinate in der Messachse, auf die die TNC die ermittelte Nutmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)



- ▶ Antasten in TS-Achse Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
  - **0**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse Q383 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ► Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse Q384 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt TS-Achse Q333 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

## Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 40	08 BZPKT MITTE NUT
Q321=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q322=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q311=25	;NUTBREITE
Q272=1	;MESSACHSE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q305=10	;NR. IN TABELLE
Q405=+0	;BEZUGSPUNKT
0303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1	; BEZUGSPUNKT



# 15.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409)

# Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 409 ermittelt den Mittelpunkt eines Steges und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- **2** Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt 2 und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314) und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 5 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q166	Istwert gemessene Stegbreite
Q157	Istwert Lage Mittelachse

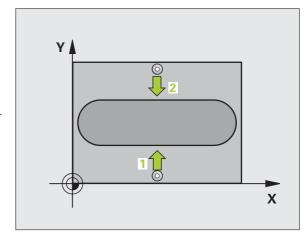
# Beim Programmieren beachten!



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Stegbreite eher zu **groß** ein.

Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

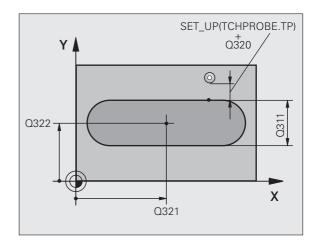


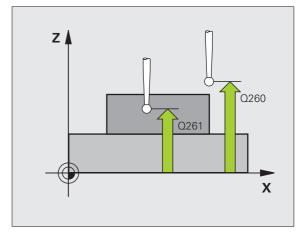


# Zyklusparameter



- Mitte 1. Achse Q321 (absolut): Mitte des Steges in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q322 (absolut): Mitte des Steges in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Stegbreite** Q311 (inkremental): Breite des Steges unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Messachse (1=1.Achse/2=2.Achse) Q272: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1: Hauptachse = Messachse
  - 2: Nebenachse = Messachse
- Messhöhe in der Tastsystemachse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Stegmitte speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Nutmitte sitzt. Eingabebereich 0 bis 2999
- Neuer Bezugspunkt Q405 (absolut): Koordinate in der Messachse, auf die die TNC die ermittelte Stegmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999







- ▶ Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ Antasten in TS-Achse Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
  - **0**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse Q383 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse Q384 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt TS-Achse Q333 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

## Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 40	09 BZPKT MITTE STEG
Q321=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q322=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q311=25	;STEGBREITE
Q272=1	;MESSACHSE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q305=10	;NR. IN TABELLE
Q405=+0	; BEZUGSPUNKT
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1	; BEZUGSPUNKT



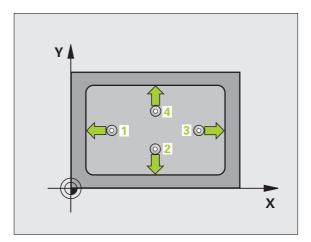
# 15.4 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410)

# Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 410 ermittelt den Mittelpunkt einer Rechtecktasche und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch
- 3 Danach f\u00e4hrt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messh\u00f6he oder linear auf Sicherer H\u00f6he zum n\u00e4chsten Antastpunkt 2 und f\u00fchrt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt 3 und danach zum Antastpunkt 4 und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314)
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse und speichert die Istwerte in folgenden Q-Parametern ab

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seiten-Länge Hauptachse
Q155	Istwert Seiten-Länge Nebenachse



# Beim Programmieren beachten!



# Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seiten-Länge der Tasche eher zu **klein** ein.

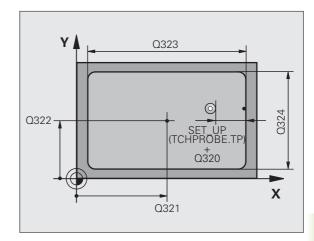
Wenn die Taschenmaße und der Sicherheits-Abstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die TNC immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

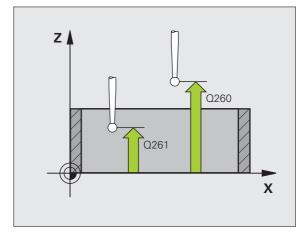
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

# Zyklusparameter



- ▶ Mitte 1. Achse Q321 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q322 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Seiten-Länge Q323 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ 2. Seiten-Länge Q324 (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999.9999
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999







- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - 0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
  - 1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ Nullpunkt-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Taschenmitte speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Taschenmitte sitzt. Eingabebereich 0 bis 2999
- Neuer Bezugspunkt Hauptachse Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt Nebenachse Q332 (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - -1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314)
  - **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)

- ▶ Antasten in TS-Achse Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
  - **0**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse Q383 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse Q384 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Neuer Bezugspunkt TS-Achse Q333 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

5 TCH PROBE 41	O BZPKT RECHTECK INNEN
Q321=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q322=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q323=60	;1. SEITEN-LAENGE
Q324=20	;2. SEITEN-LAENGE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q305=10	;NR. IN TABELLE
Q331=+0	; BEZUGSPUNKT
Q332=+0	; BEZUGSPUNKT
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1	; BEZUGSPUNKT



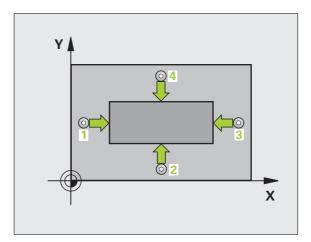
# 15.5 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 411 ermittelt den Mittelpunkt eines Rechteckzapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch
- 3 Danach f\u00e4hrt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messh\u00f6he oder linear auf Sicherer H\u00f6he zum n\u00e4chsten Antastpunkt 2 und f\u00fchrt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt 3 und danach zum Antastpunkt 4 und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314)
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse und speichert die Istwerte in folgenden Q-Parametern ab

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seiten-Länge Hauptachse
Q155	Istwert Seiten-Länge Nebenachse





#### Achtung Kollisionsgefahr!

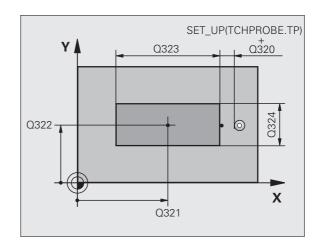
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seiten-Länge des Zapfens eher zu **groß** ein.

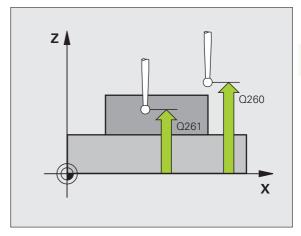
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

#### Zyklusparameter



- ▶ Mitte 1. Achse Q321 (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q322 (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Seiten-Länge Q323 (inkremental): Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999.9999
- ▶ 2. Seiten-Länge Q324 (inkremental): Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999





HEIDENHAIN TNC 620



- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - 0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
  - 1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ Nullpunkt-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Zapfenmitte speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Zapfenmitte sitzt. Eingabebereich 0 bis 2999
- Neuer Bezugspunkt Hauptachse Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt Nebenachse Q332 (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - -1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314)
  - **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)

- ▶ Antasten in TS-Achse Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
  - **0**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse Q383 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse Q384 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Neuer Bezugspunkt TS-Achse Q333 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

E TOU DRODE 41	I DADKE DECHEECK AUC
5 ICH PRUBE 4.	L1 BZPKT RECHTECK AUS.
Q321=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q322=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q323=60	;1. SEITEN-LAENGE
Q324=20	;2. SEITEN-LAENGE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q305=0	;NR. IN TABELLE
Q331=+0	; BEZUGSPUNKT
Q332=+0	; BEZUGSPUNKT
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1	; BEZUGSPUNKT



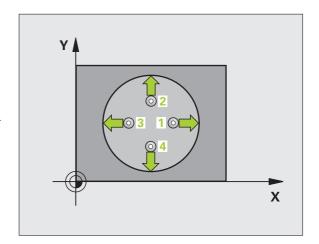
# 15.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 412 ermittelt den Mittelpunkt einer Kreistasche (Bohrung) und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- 3 Danach f\u00e4hrt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messh\u00f6he oder auf Sicherer H\u00f6he, zum n\u00e4chsten Antastpunkt 2 und f\u00fchrt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt 3 und danach zum Antastpunkt 4 und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314) und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser





#### Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein.

Wenn die Taschenmaße und der Sicherheits-Abstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die TNC immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

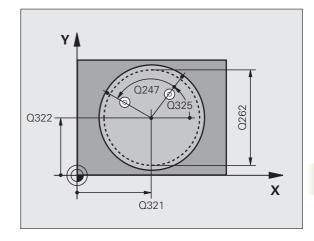
Je kleiner Sie den Winkelschritt Q247 programmieren, desto ungenauer berechnet die TNC den Bezugspunkt. Kleinster Eingabwert: 5°.

Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

#### Zyklusparameter

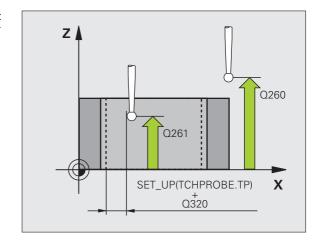


- ▶ Mitte 1. Achse Q321 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q322 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie Q322 ungleich 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition aus. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999.9999
- ➤ Soll-Durchmesser Q262: Ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999.9999
- ➤ Startwinkel Q325 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ Winkelschritt Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,0000 bis 120,0000





- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - 0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
     1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- Nullpunkt-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Taschenmitte speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Taschenmitte sitzt. Eingabebereich 0 bis 2999
- Neuer Bezugspunkt Hauptachse Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt Nebenachse Q332 (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - -1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314)
  - **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)



- ▶ Antasten in TS-Achse Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
  - **0**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse Q383 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse Q384 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt TS-Achse Q333 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Anzahl Messpunkte (4/3) Q423: Festlegen, ob die TNC die Bohrung mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
  - 4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
  - 3: 3 Messpunkte verwenden
- ► Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 Q365: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
  - ${f 0}$ : Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
  - 1: Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

5 TCH PROBE 41	L2 BZPKT KREIS INNEN
	;MITTE 1. ACHSE
•	;MITTE 2. ACHSE
	;SOLL-DURCHMESSER
	;STARTWINKEL
	;WINKELSCHRITT
· ·	;MESSHOEHE
	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q305=12	;NR. IN TABELLE
Q331=+0	; BEZUGSPUNKT
Q332=+0	; BEZUGSPUNKT
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
	; BEZUGSPUNKT
Q423=4	; ANZAHL MESSPUNKTE
Q365=1	; VERFAHRART
	·

HEIDENHAIN TNC 620



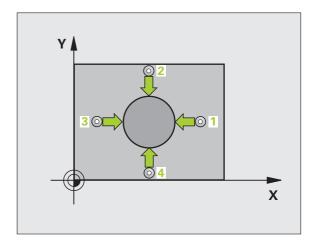
## 15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 413 ermittelt den Mittelpunkt eines Kreiszapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- 3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt 2 und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt 3 und danach zum Antastpunkt 4 und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314) und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser





#### Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser des Zapfens eher zu **groß** ein.

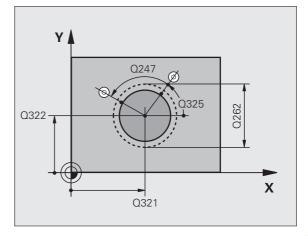
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Je kleiner Sie den Winkelschritt Q247 programmieren, desto ungenauer berechnet die TNC den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°.

#### Zyklusparameter

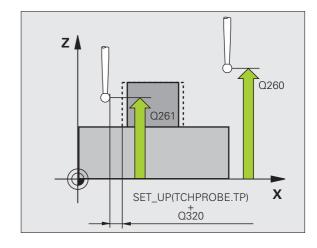


- ▶ Mitte 1. Achse Q321 (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q322 (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie Q322 ungleich 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition aus. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Soll-Durchmesser Q262: Ungefährer Durchmesser des Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Startwinkel Q325 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ Winkelschritt O247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (-= Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,0000 bis 120,0000





- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ Nullpunkt-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Zapfenmitte speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Zapfenmitte sitzt. Eingabebereich 0 bis 2999
- Neuer Bezugspunkt Hauptachse Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt Nebenachse O332 (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - -1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314)
  - **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)



- ▶ Antasten in TS-Achse Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
  - **0**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse Q383 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse Q384 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt TS-Achse Q333 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0
- ▶ Anzahl Messpunkte (4/3) Q423: Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
  - 4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
  - 3: 3 Messpunkte verwenden
- ▶ Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 Q365: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
  - **0**: Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
  - 1: Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

5 TCH PRO	OBE 413 BZPKT I	KREIS AUSSEN	
Q321	.=+50 ;MITTE 1	. ACHSE	
Q322	=+50 ;MITTE 2	. ACHSE	
Q262	=75 ;SOLL-DU	RCHMESSER	
Q325	=+0 ;STARTWI	NKEL	
<b>Q247</b>	=+60 ;WINKELS	CHRITT	
<b>Q261</b>	.=-5 ;MESSHOE	HE	
<b>Q320</b>	=0 ;SICHERH	EITS-ABST.	
<b>Q260</b>	=+20 ;SICHERE	HOEHE	
Q301	=0 ; FAHREN	AUF S. HOEHE	
<b>Q305</b>	=15 ;NR. IN	TABELLE	
<b>Q331</b>	=+0 ;BEZUGSP	UNKT	
Q332	=+0 ;BEZUGSP	UNKT	
Q303	=+1 ;MESSWER	T-UEBERGABE	
Q381	=1 ;ANTASTE	N TS-ACHSE	
Q382	=+85 ;1. KO.	FUER TS-ACHSE	
Q383	=+50 ;2. KO.	FUER TS-ACHSE	
<b>Q384</b>	=+0 ;3. KO.	FUER TS-ACHSE	
Q333	=+1 ;BEZUGSP	UNKT	
Q423	=4 ;ANZAHL	MESSPUNKTE	
Q365	=1 ;VERFAHR	ART	

HEIDENHAIN TNC 620



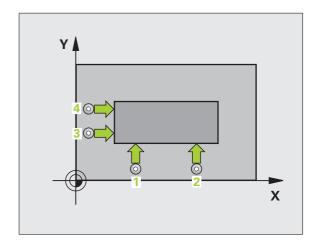
# 15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414)

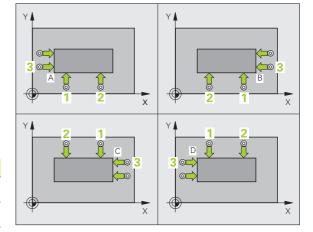
#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 414 ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum ersten Antastpunkt 1 (siehe Bild rechts oben). Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der jeweiligen Verfahrrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten 3. Messpunkt
- 3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt 2 und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt 3 und danach zum Antastpunkt 4 und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314) und speichert die Koordinaten der ermittelten Ecke in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse





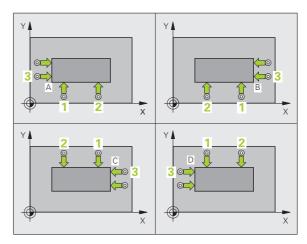


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Die TNC misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

Durch die Lage der Messpunkte 1 und 3 legen Sie die Ecke fest, an der die TNC den Bezugspunkt setzt (siehe Bild rechts Mitte und nachfolgende Tabelle).

Ecke	Koordinate X	Koordinate Y
А	Punkt 1 größer Punkt 3	Punkt 1 kleiner Punkt 3
В	Punkt 1 kleiner Punkt 3	Punkt 1 kleiner Punkt 3
С	Punkt 1 kleiner Punkt 3	Punkt 1 größer Punkt 3
D	Punkt 1 größer Punkt 3	Punkt 1 größer Punkt 3



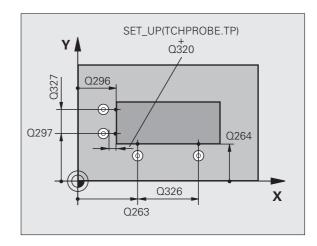
HEIDENHAIN TNC 620

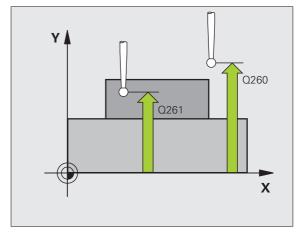


#### Zyklusparameter



- ▶ 1. Messpunkt 1. Achse Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Messpunkt 2. Achse Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Abstand 1. Achse** Q326 (inkremental): Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ 3. Messpunkt 1. Achse Q296 (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- 3. Messpunkt 2. Achse Q297 (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Abstand 2. Achse** Q327 (inkremental): Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999







- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
  - 1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ Grunddrehung durchführen Q304: Festlegen, ob die TNC die Werkstück-Schieflage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:
  - 0: Keine Grunddrehung durchführen
  - 1: Grunddrehung durchführen
- ▶ Nullpunkt-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Ecke speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Ecke sitzt. Eingabebereich 0 bis 2999
- ▶ Neuer Bezugspunkt Hauptachse Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Neuer Bezugspunkt Nebenachse Q332 (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - -1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314)
  - **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)



- ▶ Antasten in TS-Achse Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
  - **0**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse Q383 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ► Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse Q384 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt TS-Achse Q333 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

5 TCH PROBE 4	14 BZPKT ECKE INNEN
Q263=+37	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+7	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q326=50	;ABSTAND 1. ACHSE
Q296=+95	;3. PUNKT 1. ACHSE
Q297=+25	;3. PUNKT 2. ACHSE
Q327=45	;ABSTAND 2. ACHSE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q304=0	; GRUNDDREHUNG
Q305=7	;NR. IN TABELLE
Q331=+0	;BEZUGSPUNKT
Q332=+0	;BEZUGSPUNKT
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1	;BEZUGSPUNKT



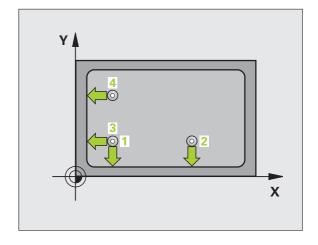
# 15.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 415 ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum ersten Antastpunkt 1 (siehe Bild rechts oben), den Sie im Zyklus definieren. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der jeweiligen Verfahrrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch. Die Antast-Richtung ergibt sich durch die Eckennummer
- 3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt 2 und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- **4** Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314) und speichert die Koordinaten der ermittelten Ecke in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- **6** Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse







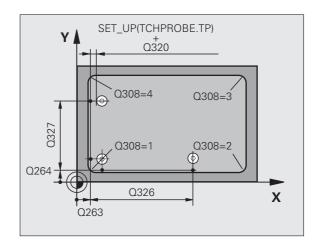
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

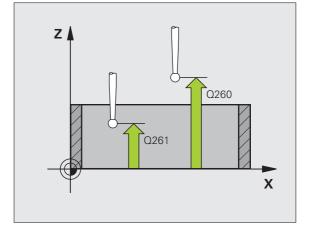
Die TNC misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

#### Zyklusparameter



- ▶ 1. Messpunkt 1. Achse Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Messpunkt 2. Achse Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Abstand 1. Achse** Q326 (inkremental): Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Abstand 2. Achse** Q327 (inkremental): Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Ecke Q308: Nummer der Ecke, an der die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Eingabebereich 1 bis 4
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999







- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
  - 1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ Grunddrehung durchführen Q304: Festlegen, ob die TNC die Werkstück-Schieflage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:
  - 0: Keine Grunddrehung durchführen
  - 1: Grunddrehung durchführen
- ▶ Nullpunkt-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Ecke speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Ecke sitzt. Eingabebereich 0 bis 2999
- ▶ Neuer Bezugspunkt Hauptachse Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Neuer Bezugspunkt Nebenachse Q332 (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - -1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314)
  - **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)



- ▶ Antasten in TS-Achse Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
  - **0**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse Q383 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ► Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse Q384 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt TS-Achse Q333 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

5 TCH PROBE 4	15 BZPKT ECKE AUSSEN
Q263=+37	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+7	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q326=50	;ABSTAND 1. ACHSE
Q296=+95	;3. PUNKT 1. ACHSE
Q297=+25	;3. PUNKT 2. ACHSE
Q327=45	;ABSTAND 2. ACHSE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q301=0	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q304=0	; GRUNDDREHUNG
Q305=7	;NR. IN TABELLE
Q331=+0	;BEZUGSPUNKT
Q332=+0	;BEZUGSPUNKT
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1	; BEZUGSPUNKT



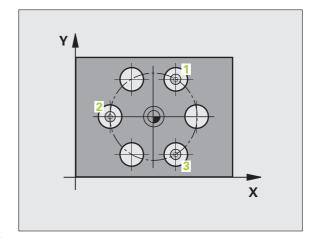
## 15.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 416 berechnet den Mittelpunkt eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung 1
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungs-Mittelpunkt
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung 2
- 4 Die TNC f\u00e4hrt das Tastsystem auf die eingegebene Messh\u00f6he und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungs-Mittelpunkt
- 5 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der dritten Bohrung 3
- **6** Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den dritten Bohrungs-Mittelpunkt
- 7 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314) und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- **8** Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Lochkreis-Durchmesser



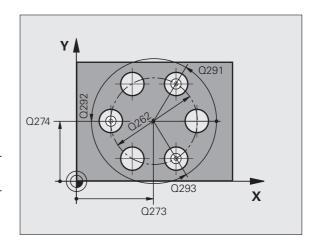


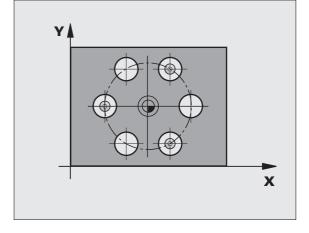
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

#### Zyklusparameter



- ▶ Mitte 1. Achse Q273 (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q274 (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Soll-Durchmesser Q262: Ungefähren Lochkreis-Durchmesser eingeben. Je kleiner der Bohrungsdurchmesser ist, desto genauer müssen Sie den Soll-Durchmesser angeben. Eingabebereich -0 bis 99999,9999
- ▶ Winkel 1. Bohrung Q291 (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ Winkel 2. Bohrung Q292 (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ Winkel 3. Bohrung Q293 (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999







- ▶ Nullpunkt-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Lochkreis-Mitte speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Lochkreis-Mitte sitzt. Eingabebereich 0 bis 2999
- Neuer Bezugspunkt Hauptachse Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt Nebenachse Q332 (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - -1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314)
  - **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)



- ▶ Antasten in TS-Achse Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
  - **0**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse Q383 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ► Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse Q384 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt TS-Achse Q333 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999

5 TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE
Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE
Q262=90 ;SOLL-DURCHMESSER
Q291=+34 ;WINKEL 1. BOHRUNG
Q292=+70 ;WINKEL 2. BOHRUNG
Q293=+210 ;WINKEL 3. BOHRUNG
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE
Q305=12 ;NR. IN TABELLE
Q331=+O ;BEZUGSPUNKT
Q332=+0 ;BEZUGSPUNKT
Q303=+1 ;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1 ;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85 ;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50 ;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0 ;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1 ;BEZUGSPUNKT
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.



# 15.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 417 misst eine beliebige Koordinate in der Tastsystem-Achse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

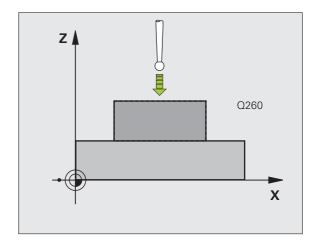
- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum programmierten Antastpunkt 1. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand in Richtung der positiven Tastsystem-Achse
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem in der Tastsystem-Achse auf die eingegebene Koordinate des Antastpunktes 1 und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position
- 3 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314) und speichert den Istwert in nachfolgend aufgeführtem Q-Parameter ab

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q160	Istwert gemessener Punkt

## Beim Programmieren beachten!



Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben. Die TNC setzt dann in dieser Achse den Bezugspunkt.

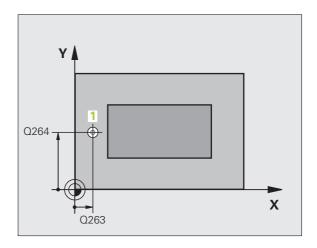


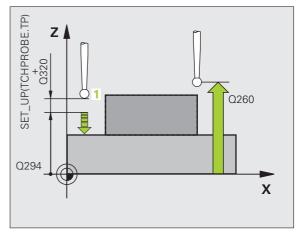


#### Zyklusparameter



- ▶ 1. Messpunkt 1. Achse Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Messpunkt 2. Achse Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Messpunkt 3. Achse Q294 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999.9999
- ➤ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Nullpunkt-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinate speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt auf der angetasteten Fläche sitzt. Eingabebereich 0 bis 2999
- Neuer Bezugspunkt TS-Achse Q333 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - -1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314)
  - **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)





#### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 417 BZPKT TSACHSE
Q263=+25 ;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+25 ;1. PUNKT 2. ACHSE
Q294=+25 ;1. PUNKT 3. ACHSE
Q320=O ;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+50 ;SICHERE HOEHE
Q305=0 ;NR. IN TABELLE
Q333=+O ;BEZUGSPUNKT
Q3O3=+1 ;MESSWERT-UEBERGABE



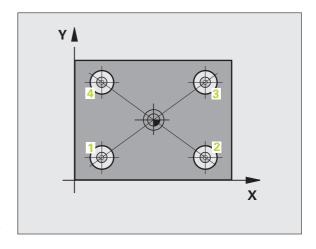
# 15.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 418 berechnet den Schnittpunkt der Verbindungslinien von jeweils zwei Bohrungs-Mittelpunkten und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) in die Mitte der ersten Bohrung 1
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungs-Mittelpunkt
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung 2
- 4 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungs-Mittelpunkt
- 5 Die TNC wiederholt Vorgang 3 und 4 für die Bohrungen 3 und 4
- 6 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314). Die TNC berechnet den Bezugspunkt als Schnittpunkt der Verbindungslinien Bohrungs-Mittelpunkt 1/3 und 2/4 und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 7 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Schnittpunkt Hauptachse
Q152	Istwert Schnittpunkt Nebenachse





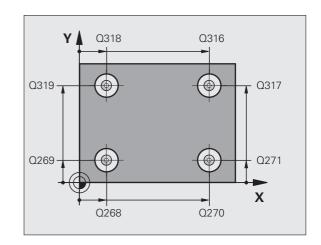


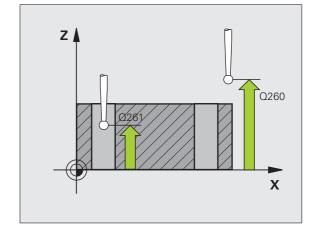
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

#### Zyklusparameter



- ▶ 1 Mitte 1. Achse Q268 (absolut): Mittelpunkt der 1. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1 Mitte 2. Achse Q269 (absolut): Mittelpunkt der 1. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2 Mitte 1. Achse Q270 (absolut): Mittelpunkt der 2. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2 Mitte 2. Achse Q271 (absolut): Mittelpunkt der 2. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- 3 Mitte 1. Achse Q316 (absolut): Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- 3 Mitte 2. Achse Q317 (absolut): Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 4 Mitte 1. Achse Q318 (absolut): Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 4 Mitte 2. Achse Q319 (absolut): Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999





- ▶ Nullpunkt-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten des Schnittpunkts der Verbindungslinien speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0 setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt im Schnittpunkt der Verbindungslinien sitzt. Eingabebereich 0 bis 2999
- ▶ Neuer Bezugspunkt Hauptachse Q331 (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Neuer Bezugspunkt Nebenachse Q332 (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - -1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314)
  - **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)



- Antasten in TS-Achse Q381: Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen soll:
  - **0**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse setzen
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse Q382 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1
- ▶ Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse Q383 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ► Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse Q384 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Neuer Bezugspunkt TS-Achse Q333 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

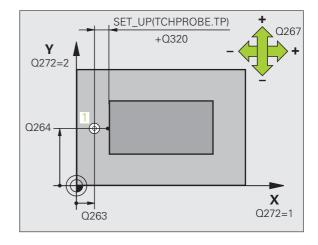
5 TCH PROBE 418	8 BZPKT 4 BOHRUNGEN
Q268=+20	;1. MITTE 1. ACHSE
Q269=+25	;1. MITTE 2. ACHSE
Q270=+150	;2. MITTE 1. ACHSE
Q271=+25	;2. MITTE 2. ACHSE
Q316=+150	;3. MITTE 1. ACHSE
Q317=+85	;3. MITTE 2. ACHSE
Q318=+22	;4. MITTE 1. ACHSE
Q319=+80	;4. MITTE 2. ACHSE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q260=+10	;SICHERE HOEHE
Q305=12	;NR. IN TABELLE
Q331=+0	; BEZUGSPUNKT
Q332=+0	; BEZUGSPUNKT
Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1	;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85	;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50	;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0	;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+0	; BEZUGSPUNKT

# 15.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 419 misst eine beliebige Koordinate in einer wählbaren Achse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum programmierten Antastpunkt 1. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der programmierten Antast-Richtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position
- 3 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern" auf Seite 314)



#### Beim Programmieren beachten!



Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Wenn Sie Zyklus 419 mehrfach hintereinander verwenden, um in mehreren Achsen den Bezugspunkt in der Preset-Tabelle zu speichern, dann müssen Sie die Preset-Nummer nach jeder Ausführung des Zyklus 419 aktivieren, in die Zyklus 419 zuvor geschrieben hat (ist nicht erforderlich, wenn Sie den aktiven Preset überschreiben).

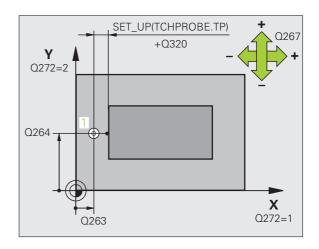


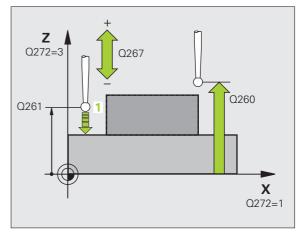
#### Zyklenparameter



- ▶ 1. Messpunkt 1. Achse Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Messpunkt 2. Achse Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Messachse (1...3: 1=Hauptachse) Q272: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1: Hauptachse = Messachse
  - 2: Nebenachse = Messachse
  - 3: Tastsystem-Achse = Messachse

Achszuordnungen		
Aktive Tastsystem- Achse: Q272 = 3	Zugehörige Hauptachse: Q272 = 1	Zugehörige Nebenachse: Q272 = 2
Z	X	Υ
Υ	Z	Х
X	Υ	Z





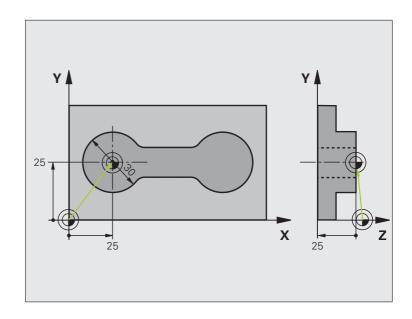


- ▶ Verfahrrichtung Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
  - -1: Verfahrrichtung negativ
  - +1: Verfahrrichtung positiv
- ▶ Nullpunkt-Nummer in Tabelle Q305: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinate speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt auf der angetasteten Fläche sitzt. Eingabebereich 0 bis 2999
- ▶ Neuer Bezugspunkt Q333 (absolut): Koordinate, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll.
  Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Messwert-Übergabe (0,1) Q303: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkt-Tabelle oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - -1: Nicht verwenden! Siehe "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 314
  - **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkt-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)

5	TCH PROBE 41	19 BZPKT EINZELNE ACHSE
	Q263=+25	;1. PUNKT 1. ACHSE
	Q264=+25	;1. PUNKT 2. ACHSE
	Q261=+25	;MESSHOEHE
	Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
	Q260=+50	;SICHERE HOEHE
	Q272=+1	;MESSACHSE
	Q267=+1	; VERFAHRRICHTUNG
	Q305=0	;NR. IN TABELLE
	Q333=+0	; BEZUGSPUNKT
	Q303=+1	;MESSWERT-UEBERGABE



### Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante



O BEGIN PGM CYC413 MM

1 TOOL CALL 69 Z

Werkzeug 0 aufrufen zur Festlegung der Tastsystem-Achse

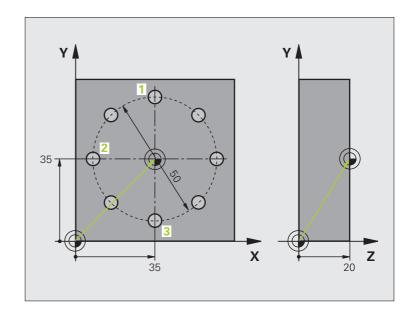


2 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN	
Q321=+25 ;MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt des Kreises: X-Koordinate
Q322=+25 ;MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt des Kreises: Y-Koordinate
Q262=30 ;SOLL-DURCHMESSER	Durchmesser des Kreises
Q325=+90 ;STARTWINKEL	Polarkoordinaten-Winkel für 1. Antastpunkt
Q247=+45 ;WINKELSCHRITT	Winkelschritt zur Berechnung der Antastpunkte 2 bis 4
Q261=-5 ;MESSHOEHE	Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgt
Q320=2 ;SICHERHEITS-ABST.	Sicherheits-Abstand zusätzlich zur Spalte SET_UP
Q260=+10 ;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystem-Achse ohne Kollision verfahren kann
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE	Zwischen den Messpunkten nicht auf sichere Höhe fahren
Q305=0 ;NR. IN TABELLE	Anzeige setzen
Q331=+0 ;BEZUGSPUNKT	Anzeige in X auf 0 setzen
Q332=+10 ;BEZUGSPUNKT	Anzeige in Y auf 10 setzen
Q303=+0 ;MESSWERT-UEBERGABE	Ohne Funktion, da Anzeige gesetzt werden soll
Q381=1 ;ANTASTEN TS-ACHSE	Auch Bezugspunkt in der TS-Achse setzen
Q382=+25 ;1. KO. FUER TS-ACHSE	X-Koordinate Antastpunkt
Q383=+25 ;2. KO. FUER TS-ACHSE	Y-Koordinate Antastpunkt
Q384=+25 ;3. KO. FUER TS-ACHSE	Z-Koordinate Antastpunkt
Q333=+0 ;BEZUGSPUNKT	Anzeige in Z auf 0 setzen
Q423=4 ;ANZAHL MESSPUNKTE	Kreis mit 4 Antastungen vermessen
Q365=O ;VERFAHRART	Zwischen den Messpunkten auf Kreisbahn verfahren
3 CALL PGM 35K47	Bearbeitungsprogramm aufrufen
4 END PGM CYC413 MM	



#### Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis

Der gemessene Lochkreis-Mittelpunkt soll zur späteren Verwendung in eine Preset-Tabelle geschrieben werden.



O BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Werkzeug 0 aufrufen zur Festlegung der Tastsystem-Achse
2 TCH PROBE 417 BZPKT TSACHSE	Zyklus-Definition zum Bezugspunkt-Setzen in der Tastsystem-Achse
Q263=+7,5 ;1. PUNKT 1. ACHSE	Antastpunkt: X-Koordinate
Q264=+7,5 ;1. PUNKT 2. ACHSE	Antastpunkt: Y-Koordinate
Q294=+25 ;1. PUNKT 3. ACHSE	Antastpunkt: Z-Koordinate
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.	Sicherheits-Abstand zusätzlich zur Spalte SET_UP
Q260=+50 ;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystem-Achse ohne Kollision verfahren kann
Q305=1 ;NR. IN TABELLE	Z-Koordinate in Zeile 1 schreiben
Q333=+0 ;BEZUGSPUNKT	Tastsystemachse 0 setzen
Q303=+1 ;MESSWERT-UEBERGABE	Berechneten Bezugspunkt bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem (REF-System) in der Preset-Tabelle PRESET.PR speichern

3 TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE	
Q273=+35 ;MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt des Lochkreises: X-Koordinate
Q274=+35 ;MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt des Lochkreises: Y-Koordinate
Q262=50 ;SOLL-DURCHMESSER	Durchmesser des Lochkreises
Q291=+90 ;WINKEL 1. BOHRUNG	Polarkoordinaten-Winkel für 1. Bohrungsmittelpunkt 1
Q292=+180 ;WINKEL 2. BOHRUNG	Polarkoordinaten-Winkel für 2. Bohrungsmittelpunkt 2
Q293=+270 ;WINKEL 3. BOHRUNG	Polarkoordinaten-Winkel für 3. Bohrungsmittelpunkt 3
Q261=+15 ;MESSHOEHE	Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgt
Q260=+10 ;SICHERE HOEHE	Höhe, auf der das Tastsystem-Achse ohne Kollision verfahren kann
Q305=1 ;NR. IN TABELLE	Lochkreis-Mitte (X und Y) in Zeile 1 schreiben
Q331=+0 ;BEZUGSPUNKT	
Q332=+0 ;BEZUGSPUNKT	
Q303=+1 ;MESSWERT-UEBERGABE	Berechneten Bezugspunkt bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem (REF-System) in der Preset-Tabelle PRESET.PR speichern
Q381=O ;ANTASTEN TS-ACHSE	Keinen Bezugspunkt in der TS-Achse setzen
Q382=+0 ;1. KO. FUER TS-ACHSE	Ohne Funktion
Q383=+0 ;2. KO. FUER TS-ACHSE	Ohne Funktion
Q384=+0 ;3. KO. FUER TS-ACHSE	Ohne Funktion
Q333=+0 ;BEZUGSPUNKT	Ohne Funktion
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.	Sicherheits-Abstand zusätzlich zur Spalte SET_UP
4 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN	Neuen Preset mit Zyklus 247 aktivieren
Q339=1 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER	
6 CALL PGM 35KLZ	Bearbeitungsprogramm aufrufen
7 END PGM CYC416 MM	





## 16

Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

#### 16.1 Grundlagen

#### Übersicht



Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 11MASSFAKTOR und Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. nicht aktiv sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

Die Tastsystem-Zyklen stehen nur mit der Software-Option **Touch probe function** (Optionsnummer #17) zur Verfügung.

Die TNC stellt zwölf Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Werkstücke automatisch vermessen können:

Zyklus	Softkey	Seite
0 BEZUGSEBENE Messen einer Koordinate in einer wählbaren Achse	8	Seite 372
1 BEZUGSEBENE POLAR Messen eines Punktes, Antastrichtung über Winkel	1 PR	Seite 373
420 MESSEN WINKEL Winkel in der Bearbeitungsebene messen	420	Seite 375
421 MESSEN BOHRUNG Lage und Durchmesser einer Bohrung messen	421	Seite 378
422 MESSEN KREIS AUSSEN Lage und Durchmesser eines kreisförmigen Zapfens messen	422	Seite 382
423 MESSEN RECHTECK INNEN Lage, Länge und Breite einer Rechteck-Tasche messen	423	Seite 386
424 MESSEN RECHTECK AUSSEN Lage, Länge und Breite eines Rechteck- Zapfens messen	424	Seite 390
425 MESSEN BREITE INNEN (2. Softkey-Ebene) Nutbreite innen messen	425	Seite 394
426 MESSEN STEG AUSSEN (2. Softkey-Ebene) Steg außen messen	426	Seite 397

Zyklus	Softkey	Seite
427 MESSEN KOORDINATE (2. Softkey- Ebene) Beliebige Koordinate in wählbarer Achse messen	427	Seite 400
430 MESSEN LOCHKREIS (2. Softkey- Ebene) Lochkreis-Lage und - Durchmesser messen	430	Seite 403
431 MESSEN EBENE (2. Softkey-Ebene) A- und B-Achsenwinkel einer Ebene messen	431	Seite 407

#### Messergebnisse protokollieren

Zu allen Zyklen, mit denen Sie Werkstücke automatisch vermessen können (Ausnahmen: Zyklus 0 und 1), können Sie von der TNC ein Messprotokoll erstellen lassen. Im jeweiligen Antastzyklus können Sie definieren, ob die TNC

- das Messprotokoll in einer Datei speichern soll
- das Messprotokoll auf den Bildschirm ausgeben und den Programmlauf unterbrechen soll
- kein Messprotokoll erzeugen soll

Sofern Sie das Messprotokoll in einer Datei ablegen wollen, speichert die TNC die Daten standardmäßig als ASCII-Datei in dem Verzeichnis TNC:\(\).



Benutzen Sie die HEIDENHAIN Datenübertragungs-Software TNCremo, wenn Sie das Messprotokoll über die Datenschnittstelle ausgeben wollen.



Beispiel: Protokolldatei für Antastzyklus 421:

#### Messprotokoll Antastzyklus 421 Bohrung messen

Datum: 30-06-2005 Uhrzeit: 6:55:04

Messprogramm: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Sollwerte: Mitte Hauptachse: 50.0000

Mitte Nebenachse: 65.0000 Durchmesser: 12.0000

Vorgegebene Grenzwerte: Größtmaß Mitte Hauptachse: 50.1000

Kleinstmaß Mitte Hauptachse: 49.9000 Größtmaß Mitte Nebenachse: 65.1000 Kleinstmaß Mitte Nebenachse: 64.9000

Größtmaß Bohrung: 12.0450 Kleinstmaß Bohrung: 12.0000

Istwerte: Mitte Hauptachse: 50.0810

Mitte Nebenachse: 64.9530 Durchmesser: 12.0259

Abweichungen: Mitte Hauptachse: 0.0810

Mitte Nebenachse: -0.0470 Durchmesser: 0.0259

Weitere Messergebnisse: Messhöhe: -5.0000

Messprotokoll-Ende

#### Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Antast-Zyklus legt die TNC in den global wirksamen Q-Parametern Q150 bis Q160 ab. Abweichungen vom Sollwert sind in den Parametern Q161 bis Q166 gespeichert. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnis-Parameter, die bei jeder Zyklus-Beschreibung mit aufgeführt ist.

Zusätzlich zeigt die TNC bei der Zyklus-Definition im Hilfsbild des jeweiligen Zyklus die Ergebnis-Parameter mit an (siehe Bild rechts oben). Dabei gehört der hell hinterlegte Ergebnisparameter zum jeweiligen Eingabeparameter.

#### Status der Messung

Bei einigen Zyklen können Sie über die global wirksamen Q-Parametern Q180 bis Q182 den Status der Messung abfragen:

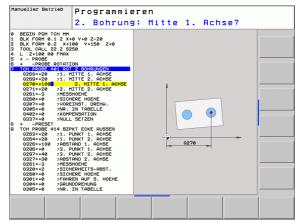
Mess-Status	Parameter-Wert	
Messwerte liegen innerhalb der Toleranz	Q180 = 1	
Nacharbeit erforderlich	Q181 = 1	
Ausschuss	Q182 = 1	

Die TNC setzt den Nacharbeits- bzw. Ausschuss-Merker, sobald einer der Messwerte außerhalb der Toleranz liegt. Um festzustellen welches Messergebnis außerhalb der Toleranz liegt, beachten Sie zusätzlich das Messprotokoll, oder prüfen Sie die jeweiligen Messergebnisse (Q150 bis Q160) auf ihre Grenzwerte.

Beim Zyklus 427 geht die TNC standardmäßig davon aus, dass Sie ein Aussenmaß (Zapfen) vermessen. Durch entsprechende Wahl von Größt- und Kleinstmaß in Verbindung mit der Antastrichtung können Sie den Status der Messung jedoch richtigstellen.



Die TNC setzt die Status-Merker auch dann, wenn Sie keine Toleranzwerte oder Größt-/ bzw. Kleinstmaße eingegeben haben.





#### Toleranz-Überwachung

Bei den meisten Zyklen zur Werkstück-Kontrolle können Sie von der TNC eine Toleranz-Überwachung durchführen lassen. Dazu müssen Sie bei der Zyklus-Definition die erforderlichen Grenzwerte definieren. Wenn Sie keine Toleranzüberwachung durchführen wollen, geben Sie diese Parameter mit 0 ein (= voreingestellter Wert)

#### Werkzeug-Überwachung

Bei einigen Zyklen zur Werkstück-Kontrolle können Sie von der TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen lassen. Die TNC übewacht dann, ob

- aufgrund der Abweichungen vom Sollwert (Werte in Q16x) der Werkzeug-Radius korrigiert werden soll
- die Abweichungen vom Sollwert (Werte in Q16x) größer als die Bruch-Toleranz des Werkzeugs ist

#### Werkzeug korrigieren



Funktion arbeitet nur

- bei aktiver Werkzeug-Tabelle
- wenn Sie die Werkzeug-Überwachung im Zyklus einschalten: **Q330** ungleich 0 oder einen Werkzeug-Namen eingeben. Die Eingabe des Werkzeug-Namens wählen Sie per Softkey. Speziell für AWT-Weber: Die TNC zeigt das rechte Hochkomma nicht mehr an.

Wenn Sie mehrere Korrekturmessungen durchführen, dann addiert die TNC die jeweils gemessene Abweichung auf den in der Werkzeug-Tabelle bereits gespeicherten Wert.

Die TNC korrigiert den Werkzeug-Radius in der Spalte DR der Werkzeug-Tabelle grundsätzlich immer, auch wenn die gemessene Abweichung innerhalbhalb der vorgegebenen Toleranz liegt. Ob Sie nacharbeiten müssen, können Sie in Ihrem NC-Programm über den Parameter Q181 abfragen (Q181=1: Nacharbeit erforderlich).

Für den Zyklus 427 gilt darüber hinaus:

- Wenn als Messachse eine Achse der aktiven Bearbeitungsebene definiert ist (Q272 = 1 oder 2), führt die TNC eine Werkzeug-Radiuskorrektur durch, wie zuvor beschrieben. Die Korrektur-Richtung ermittelt die TNC anhand der definierten Verfahrrichtung (Q267)
- Wenn als Messachse die Tastsystem-Achse gewählt ist (Q272 = 3), führt die TNC eine Werkzeug-Längenkorrektur durch



#### Werkzeug-Bruchüberwachung



Funktion arbeitet nur

- bei aktiver Werkzeug-Tabelle
- wenn Sie die Werkzeug-Überwachung im Zyklus einschalten (Q330 ungleich 0 eingeben)
- wenn für die eingegebene Werkzeug-Nummer in derTabelle die Bruch-Toleranz RBREAK größer 0 eingegeben ist (siehe auch Benutzer-Handbuch, Kapitel 5.2 "Werkzeug-Daten")

Die TNC gibt eine Fehlermeldung aus und stoppt den Programmlauf, wenn die gemessene Abweichung größer als die Bruch-Toleranz des Werkzeugs ist. Gleichzeitig sperrt sie das Werkzeug in der Werkzeug-Tabelle (Spalte TL = L).

#### Bezugssystem für Messergebnisse

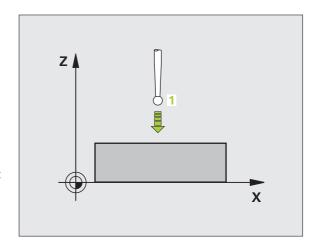
Die TNC gibt alle Messergebnisse in die Ergebnis-Parameter und in die Protokolldatei im aktiven - also ggf. im verschobenen oder/und gedrehten/geschwenkten - Koordinatensystem aus.



## 16.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55)

#### Zyklusablauf

- 1 Das Tastsystem f\u00e4hrt in einer 3D-Bewegung mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) die im Zyklus programmierte Vorposition 1 an
- 2 Anschließend führt das Tastsystem den Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch. Die Antast-Richtung ist im Zyklus festzulegen
- 3 Nachdem die TNC die Position erfasst hat, fährt das Tastsystem zurück auf den Startpunkt des Antast-Vorgangs und speichert die gemessene Koordinate in einem Q-Parameter ab. Zusätzlich speichert die TNC die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, in den Parametern Q115 bis Q119 ab. Für die Werte in diesen Parametern berücksichtigt die TNC Taststiftlänge und -radius nicht



#### Beim Programmieren beachten!



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Tastsystem so vorpositionieren, dass eine Kollision beim Anfahren der programmierten Vorposition vermieden wird.

#### Zyklusparameter



- ▶ Parameter-Nr. für Ergebnis: Nummer des Q-Parameters eingeben, dem der Wert der Koordinate zugewiesen wird. Eingabebereich 0 bis 1999
- Antast-Achse/Antast-Richtung: Antast-Achse mit Achswahl-Taste oder über die ASCII-Tastatur und Vorzeichen für Antastrichtung eingeben. Mit Taste ENT bestätigen. Eingabebereich alle NC-Achsen
- ▶ Positions-Sollwert: Über die Achswahl-Tasten oder über die ASCII-Tastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Eingabe abschließen: Taste ENT drücken

#### Beispiel: NC-Sätze

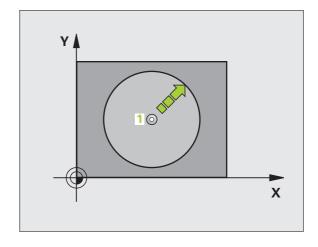
67 TCH PROBE 0.0 BEZUGSEBENE Q5 X-68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

#### 16.3 BEZUGSEBENE Polar (Zyklus 1)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 1 ermittelt in einer beliebigen Antast-Richtung eine beliebige Position am Werkstück.

- Das Tastsystem fährt in einer 3D-Bewegung mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) die im Zyklus programmierte Vorposition 1 an
- 2 Anschließend führt das Tastsystem den Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch. Beim Antastvorgang verfährt die TNC gleichzeitig in 2 Achsen (abhängig vom Antast-Winkel) Die Antast-Richtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen
- 3 Nachdem die TNC die Position erfasst hat, fährt das Tastsystem zurück auf den Startpunkt des Antast-Vorgangs. Die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, speichert die TNC in den Parametern Q115 bis Q119.



#### Beim Programmieren beachten!



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Tastsystem so vorpositionieren, dass eine Kollision beim Anfahren der programmierten Vorposition vermieden wird.



Die im Zyklus definierte Antast-Achse legt die Tastebene

Antast-Achse X: X/Y-Ebene Antast-Achse Y: Y/Z-Ebene Antast-Achse Z: Z/X-Ebene



#### Zyklusparameter



- Antast-Achse: Antast-Achse mit Achswahl-Taste oder über die ASCII-Tastatur eingeben. Mit Taste ENT bestätigen. Eingabebereich X, Y oder Z
- ➤ Antast-Winkel: Winkel bezogen auf die Antast-Achse, in der das Tastsystem verfahren soll. Eingabebereich -180,0000 bis 180,0000
- ▶ Positions-Sollwert: Über die Achswahl-Tasten oder über die ASCII-Tastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Eingabe abschließen: Taste ENT drücken

#### Beispiel: NC-Sätze

67 TCH PROBE 1.0 BEZUGSEBENE POLAR

68 TCH PROBE 1.1 X WINKEL: +30

69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5



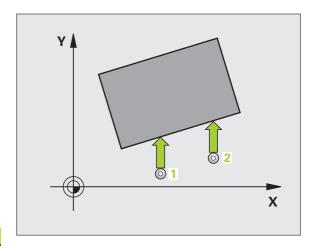
## 16.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 420 ermittelt den Winkel, den eine beliebige Gerade mit der Hauptachse der Bearbeitungsebene einschließt.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum programmierten Antastpunkt 1. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch
- 3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt 2 und führt den zweiten Antast-Vorgang durch
- **4** Die TNC positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert den ermittelten Winkel in folgendem Q-Parameter:

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q150	Gemessener Winkel bezogen auf die Hauptachse der Bearbeitungsebene



#### Beim Programmieren beachten!



Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

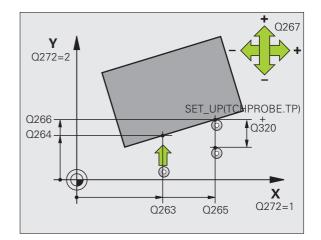
Wenn Tastsystemachse = Messachse definiert ist, dann **Q263** gleich **Q265** wählen, wenn Winkel in Richtung der A-Achse gemessen werden soll; **Q263** ungleich **Q265** wählen, wenn Winkel in Richtung der B-Achse gemessen werden soll.



#### Zyklusparameter



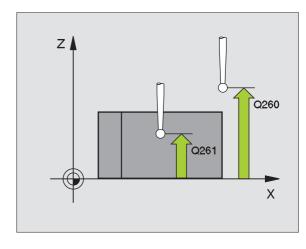
- ▶ 1. Messpunkt 1. Achse Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Messpunkt 2. Achse O264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Messpunkt 1. Achse O265 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Messpunkt 2. Achse Q266 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Messachse Q272: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1: Hauptachse = Messachse
  - 2: Nebenachse = Messachse
  - 3: Tastsystem-Achse = Messachse



- ▶ Verfahrrichtung 1 Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
  - -1:Verfahrrichtung negativ
  - +1: Verfahrrichtung positiv
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ► Si chere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ► Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
  - 1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ Messprotokoll Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
  - 0: Kein Messprotokoll erstellen
- 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die

Protokolldatei TCHPR420.TXT standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ab.

**2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirmausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen



#### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 420 MESSEN WINKEL
Q263=+10 ;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+10 ;1. PUNKT 2. ACHSE
Q265=+15 ;2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+95 ;2. PUNKT 2. ACHSE
Q272=1 ;MESSACHSE
Q267=-1 ;VERFAHRRICHTUNG
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+10 ;SICHERE HOEHE
Q301=1 ;FAHREN AUF S. HOEHE
Q281=1 ;MESSPROTOKOLL



#### 16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 421 ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser einer Bohrung (Kreistasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Systemparametern ab.

- Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt 2 und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt 3 und danach zum Antastpunkt 4 und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

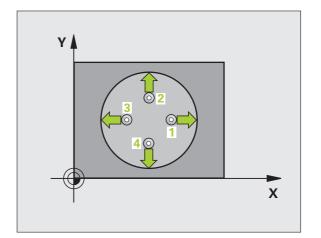
Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Durchmesser

#### Beim Programmieren beachten!



Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert

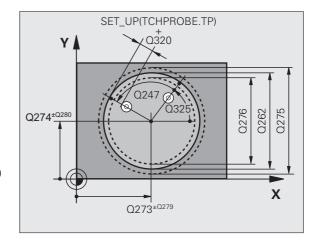
Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die TNC die Bohrungsmaße. Kleinster Eingabwert: 5°.



#### Zyklusparameter

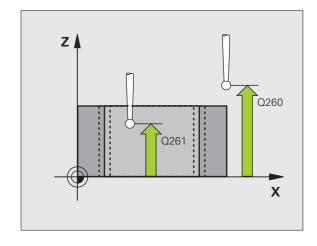


- ▶ Mitte 1. Achse Q273 (absolut): Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ► Mitte 2. Achse Q274 (absolut): Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ► Soll-Durchmesser Q262: Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Startwinkel Q325 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ Winkelschritt Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (- = Uhrzeigersinn). Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,0000 bis 120,0000





- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - 0: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
     1: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- Größtmaß Bohrung Q275: Größter erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Kleinstmaß Bohrung Q276: Kleinster erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Toleranzwert Mitte 1. Achse Q279: Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Toleranzwert Mitte 2. Achse Q280: Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999.9999



- ▶ Messprotokoll Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
  - 0: Kein Messprotokoll erstellen
  - 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR421.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
  - 2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirmausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler** Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
  - **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
  - 1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ Werkzeug für Überwachung Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung" auf Seite 370). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen
  - 0: Überwachung nicht aktiv
  - **>0**: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T
- ➤ Anzahl Messpunkte (4/3) Q423: Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
  - 4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
  - 3: 3 Messpunkte verwenden
- ➤ Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 Q365: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
- **0**: Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
- 1: Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

#### Beispiel: NC-Sätze

1 MESSEN BOHRUNG
;MITTE 1. ACHSE
;MITTE 2. ACHSE
;SOLL-DURCHMESSER
;STARTWINKEL
;WINKELSCHRITT
;MESSHOEHE
;SICHERHEITS-ABST.
;SICHERE HOEHE
;FAHREN AUF S. HOEHE
2;GROESSTMASS
5;KLEINSTMASS
;TOLERANZ 1. MITTE
;TOLERANZ 2. MITTE
;MESSPROTOKOLL
; PGM-STOP BEI FEHLER
;WERKZEUG
;ANZAHL MESSPUNKTE
; VERFAHRART



## 16.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 422 ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Kreiszapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch. Die TNC bestimmt die Antast-Richtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel
- 3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt 2 und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt 3 und danach zum Antastpunkt 4 und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

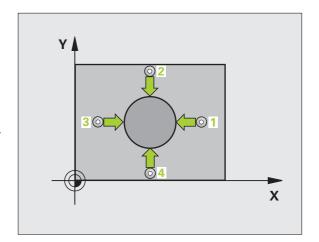
# Parameter-NummerBedeutungQ151Istwert Mitte HauptachseQ152Istwert Mitte NebenachseQ153Istwert DurchmesserQ161Abweichung Mitte HauptachseQ162Abweichung Mitte NebenachseQ163Abweichung Durchmesser

#### Beim Programmieren beachten!



Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

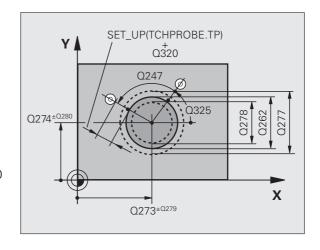
Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die TNC die Zapfenmaße. Kleinster Eingabwert: 5°.



#### Zyklusparameter

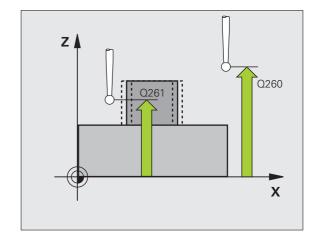


- ▶ Mitte 1. Achse Q273 (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q274 (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Soll-Durchmesser Q262: Durchmesser des Zapfens eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Startwinkel Q325 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ Winkelschritt Q247 (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (- = Uhrzeigersinn). Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,0000 bis 120,0000





- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Größtmaß Zapfen** Q277: Größter erlaubter Durchmesser des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Kleinstmaß Zapfen Q278: Kleinster erlaubter Durchmesser des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Toleranzwert Mitte 1. Achse Q279: Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Toleranzwert Mitte 2. Achse Q280: Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999.9999



- ▶ Messprotokoll Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
  - 0: Kein Messprotokoll erstellen
  - 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR422.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
  - 2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirmausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler** Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
  - **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
  - 1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ Werkzeug für Überwachung Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung" auf Seite 370):. Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen
  - 0: Überwachung nicht aktiv
  - >0: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T
- ➤ Anzahl Messpunkte (4/3) Q423: Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
  - 4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
  - 3: 3 Messpunkte verwenden
- ➤ Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 Q365: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
  - **0**: Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
  - 1: Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

#### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 422 MESSEN KREIS AUSSEN
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE
Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE
Q262=75 ;SOLL-DURCHMESSER
Q325=+90 ;STARTWINKEL
Q247=+30 ;WINKELSCHRITT
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+10 ;SICHERE HOEHE
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE
Q275=35,15;GROESSTMASS
Q276=34,9 ;KLEINSTMASS
Q279=0,05 ;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0,05 ;TOLERANZ 2. MITTE
Q281=1 ;MESSPROTOKOLL
Q309=0 ; PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=O ;WERKZEUG
Q423=4 ;ANZAHL MESSPUNKTE
Q365=1 ; VERFAHRART



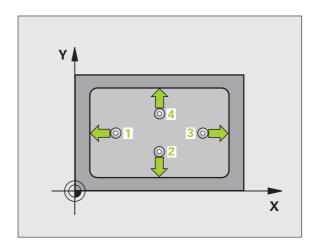
## 16.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 423 ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite einer Rechtecktasche. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch
- 3 Danach f\u00e4hrt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messh\u00f6he oder linear auf Sicherer H\u00f6he zum n\u00e4chsten Antastpunkt 2 und f\u00fchrt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt 3 und danach zum Antastpunkt 4 und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seiten-Länge Hauptachse
Q155	Istwert Seiten-Länge Nebenachse
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q164	Abweichung Seiten-Länge Hauptachse
Q165	Abweichung Seiten-Länge Nebenachse



#### Beim Programmieren beachten!



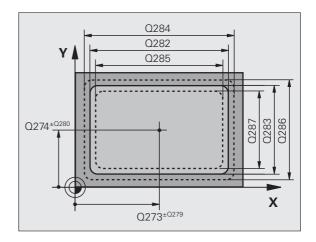
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Wenn die Taschenmaße und der Sicherheits-Abstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die TNC immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

#### Zyklusparameter

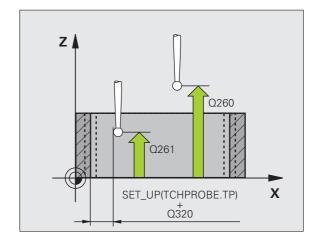


- ▶ Mitte 1. Achse Q273 (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q274 (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Seiten-Länge Q282: Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ 2. Seiten-Länge Q283: Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999





- ▶ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ Größtmaß 1. Seiten-Länge Q284: Größte erlaubte Länge der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Kleinstmaß 1. Seiten-Länge Q285: Kleinste erlaubte Länge der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Größtmaß 2. Seiten-Länge Q286: Größte erlaubte Breite der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Kleinstmaß 2. Seiten-Länge Q287: Kleinste erlaubte Breite der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Toleranzwert Mitte 1. Achse Q279: Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Toleranzwert Mitte 2. Achse Q280: Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



- ▶ Messprotokoll Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
  - 0: Kein Messprotokoll erstellen
  - 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR423.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ab.
  - 2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirmausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ PGM-Stop bei Toleranzfehler Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
  - **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
  - 1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ Werkzeug für Überwachung Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung" auf Seite 370). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen
  - 0: Überwachung nicht aktiv
  - **>0**: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T

#### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 42	23 MESSEN RECHTECK INN.
Q273=+50	;MITTE 1. ACHSE
Q274=+50	;MITTE 2. ACHSE
Q282=80	;1. SEITEN-LAENGE
Q283=60	;2. SEITEN-LAENGE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+10	;SICHERE HOEHE
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q284=0	;GROESSTMASS 1. SEITE
Q285=0	;KLEINSTMASS 1. SEITE
Q286=0	;GROESSTMASS 2. SEITE
Q287=0	;KLEINSTMASS 2. SEITE
Q279=0	;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0	;TOLERANZ 2. MITTE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	; PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG



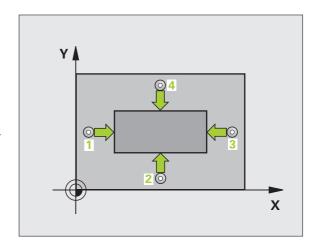
### 16.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 424 ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite eines Rechteckzapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch
- 3 Danach f\u00e4hrt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messh\u00f6he oder linear auf Sicherer H\u00f6he zum n\u00e4chsten Antastpunkt 2 und f\u00fchrt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 4 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt 3 und danach zum Antastpunkt 4 und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 5 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seiten-Länge Hauptachse
Q155	Istwert Seiten-Länge Nebenachse
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q164	Abweichung Seiten-Länge Hauptachse
Q165	Abweichung Seiten-Länge Nebenachse



#### Beim Programmieren beachten!

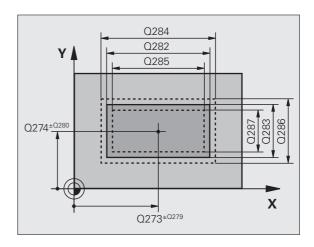


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

#### Zyklusparameter

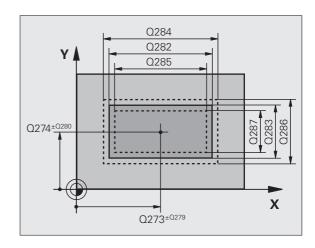


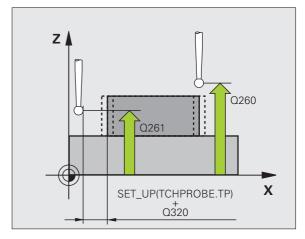
- ▶ Mitte 1. Achse Q273 (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q274 (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Seiten-Länge O282: Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ 2. Seiten-Länge Q283: Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999





- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ Größtmaß 1. Seiten-Länge Q284: Größte erlaubte Länge des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Kleinstmaß 1. Seiten-Länge Q285: Kleinste erlaubte Länge des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Größtmaß 2. Seiten-Länge Q286: Größte erlaubte Breite des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Kleinstmaß 2. Seiten-Länge Q287: Kleinste erlaubte Breite des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Toleranzwert Mitte 1. Achse Q279: Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Toleranzwert Mitte 2. Achse Q280: Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999





- ▶ Messprotokoll Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
  - 0: Kein Messprotokoll erstellen
  - 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR424.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
  - 2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirmausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler** Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
  - **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
  - 1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ Werkzeug für Überwachung Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung" auf Seite 370). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen:
  - 0: Überwachung nicht aktiv
  - **>0**: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T

#### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 424 MESSI	EN RECHTECK AUS.
Q273=+50 ;MITTE	1. ACHSE
Q274=+50 ;MITTE	2. ACHSE
Q282=75 ;1. SE	ITEN-LAENGE
Q283=35 ;2. SE	ITEN-LAENGE
Q261=-5 ;MESSH	DEHE
Q320=0 ;SICHE	RHEITS-ABST.
Q260=+20 ;SICHE	RE HOEHE
Q301=0 ; FAHRE	N AUF S. HOEHE
Q284=75,1 ;GROES	STMASS 1. SEITE
Q285=74,9 ;KLEIN	STMASS 1. SEITE
Q286=35 ; GROES	STMASS 2. SEITE
Q287=34,95;KLEIN	STMASS 2. SEITE
Q279=0,1 ;TOLER	ANZ 1. MITTE
Q280=0,1 ;TOLER	ANZ 2. MITTE
Q281=1 ;MESSP	ROTOKOLL
Q309=0 ; PGM-S	TOP BEI FEHLER
Q330=0 ;WERKZ	EUG
	·



## 16.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 425 ermittelt die Lage und die Breite einer Nut (Tasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in einem Systemparameter ab.

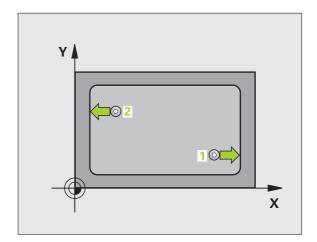
- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte F) durch. 1. Antastung immer in positive Richtung der programmierten Achse
- Wenn Sie für die zweite Messung einen Versatz eingeben, dann fährt die TNC das Tastsystem (ggf. auf sicherer Höhe) zum nächsten Antastpunkt 2 und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch. Bei großen Solllängen positioniert die TNC zum zweiten Antastpunkt mit Eilvorschub. Wenn Sie keinen Versatz eingeben, misst die TNC die Breite direkt in der entgegengesetzten Richtung
- 4 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichung in folgenden Q-Parametern:

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

#### Beim Programmieren beachten!



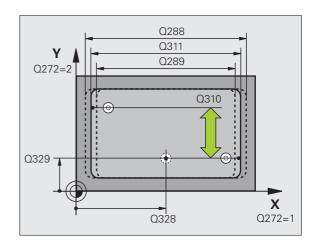
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

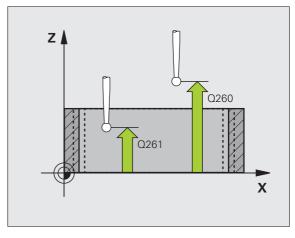


#### Zyklusparameter



- ▶ Startpunkt 1. Achse Q328 (absolut): Startpunkt des Antastvorgangs in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Startpunkt 2. Achse O329 (absolut): Startpunkt des Antastvorgangs in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -9999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Versatz für 2. Messung Q310 (inkremental): Wert, um den das Tastsystem vor der zweiten Messung versetzt wird. Wenn Sie 0 eingeben, versetzt die TNC das Tastsystem nicht. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Messachse 0272: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1:Hauptachse = Messachse
  - 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Soll-Länge Q311: Sollwert der zu messenden Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Größtmaß** Q288: Größte erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Kleinstmaß Q289: Kleinste erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999







- ▶ Messprotokoll Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
  - 0: Kein Messprotokoll erstellen
  - 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR425.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ab.
  - **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirmausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ PGM-Stop bei Toleranzfehler Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
  - **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
  - 1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- Werkzeug für Überwachung Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung" auf Seite 370):. Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen
  - 0: Überwachung nicht aktiv

verfahren

- >0: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T
- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Fahren auf sichere Höhe Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
  - **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe

#### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PRONE 425 MESSEN BREITE INNEN
Q328=+75 ;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q329=-12.5;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q310=+0 ;VERSATZ 2. MESSUNG
Q272=1 ;MESSACHSE
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q260=+10 ;SICHERE HOEHE
Q311=25 ;SOLL-LAENGE
Q288=25.05;GROESSTMASS
Q289=25 ;KLEINSTMASS
Q281=1 ;MESSPROTOKOLL
Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0 ;WERKZEUG
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q301=O ; FAHREN AUF S. HOEHE

# 16.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 426 ermittelt die Lage und die Breite eines Steges. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Systemparametern ab.

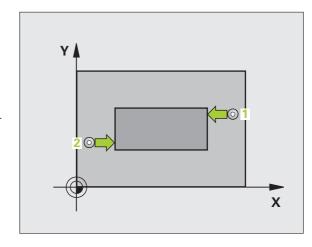
- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheits-Abstand aus der Spalte SET\_UP der Tastsystem-Tabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antast-Vorgang mit Antast-Vorschub (Spalte **F**) durch. 1. Antastung immer in negative Richtung der programmierten Achse
- 3 Danach fährt das Tastsystem auf sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- **4** Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichung in folgenden Q-Parametern:

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

#### Beim Programmieren beachten!



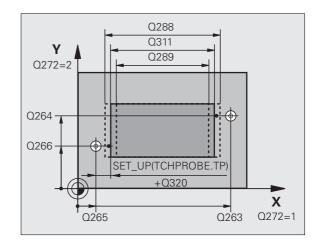
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

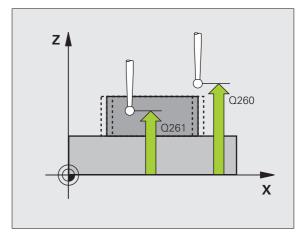


#### Zyklusparameter



- ▶ 1 Messpunkt 1. Achse Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1 Messpunkt 2. Achse Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2 Messpunkt 1. Achse Q265 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2 Messpunkt 2. Achse Q266 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Messachse Q272: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1: Hauptachse = Messachse
  - 2:Nebenachse = Messachse
- Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Soll-Länge Q311: Sollwert der zu messenden Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Größtmaß** Q288: Größte erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Kleinstmaß Q289: Kleinste erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999







- ▶ Messprotokoll Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
  - 0: Kein Messprotokoll erstellen
  - 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR426.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ab.
  - **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirmausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ PGM-Stop bei Toleranzfehler Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
  - **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
  - 1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ Werkzeug für Überwachung Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung" auf Seite 370). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen
  - 0: Überwachung nicht aktiv
  - >0: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T

#### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 42	26 MESSEN STEG AUSSEN
Q263=+50	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+25	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q265=+50	;2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+85	;2. PUNKT 2. ACHSE
Q272=2	;MESSACHSE
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q311=45	;SOLL-LAENGE
Q288=45	;GROESSTMASS
Q289=44.9	5;KLEINSTMASS
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG



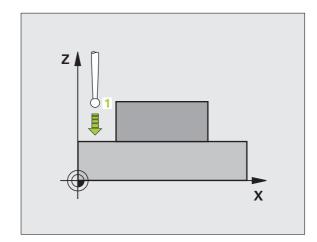
### 16.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 427 ermittelt eine Koordinate in einer wählbaren Achse und legt den Wert in einem Systemparameter ab. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Systemparametern ab.

- Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum Antastpunkt 1. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung
- 2 Danach positioniert die TNC das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den eingegebenen Antastpunkt 1 und misst dort den Istwert in der gewählten Achse
- 3 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die ermittelte Koordinate in folgendem Q-Parameter:

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q160	Gemessene Koordinate



#### Beim Programmieren beachten!

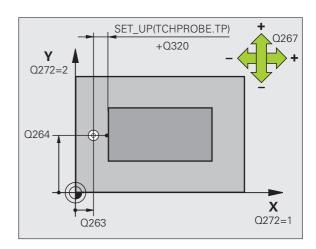


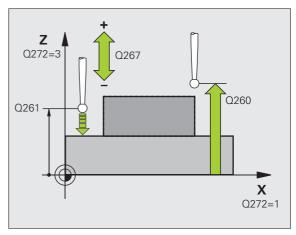
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

#### Zyklusparameter



- ▶ 1. Messpunkt 1. Achse Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999.9999
- ▶ 1. Messpunkt 2. Achse Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ► Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Messachse (1..3: 1=Hauptachse) Q272: Achse in der die Messuna erfolgen soll:
  - 1: Hauptachse = Messachse
  - 2: Nebenachse = Messachse
  - 3: Tastsystem-Achse = Messachse
- ▶ Verfahrrichtung 1 Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
  - -1: Verfahrrichtung negativ
  - +1:Verfahrrichtung positiv
- ▶ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999







- ▶ Messprotokoll Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
  - 0: Kein Messprotokoll erstellen
  - 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR427.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ab.
  - **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirmausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Größtmaß** Q288: Größter erlaubter Messwert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Kleinstmaß Q289: Kleinster erlaubter Messwert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ PGM-Stop bei Toleranzfehler Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
  - **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
  - 1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- Werkzeug für Überwachung Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung" auf Seite 370). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen:
  - 0: Überwachung nicht aktiv
  - **>0**: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T

#### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 427 MESSEN KOORDINATE	
Q263=+35 ;1. PUNKT 1. ACHSE	
Q264=+45 ;1. PUNKT 2. ACHSE	
Q261=+5 ;MESSHOEHE	
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q272=3 ;MESSACHSE	
Q267=-1 ; VERFAHRRICHTUNG	
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE	
Q281=1 ;MESSPROTOKOLL	
Q288=5.1 ;GROESSTMASS	
Q289=4.95 ;KLEINSTMASS	
Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER	
Q330=0 ;WERKZEUG	

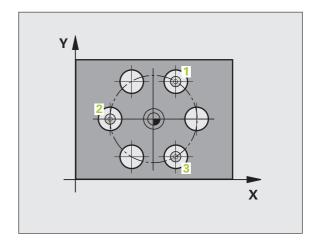
# 16.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 430 ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Systemparametern ab.

- Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung 1
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungs-Mittelpunkt
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung 2
- 4 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungs-Mittelpunkt
- 5 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der dritten Bohrung 3
- **6** Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den dritten Bohrungs-Mittelpunkt
- 7 Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Lochkreis-Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Lochkreis-Durchmesser





#### Beim Programmieren beachten!



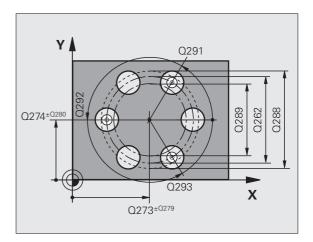
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Zyklus 430 führt nur Bruch-Überwachung durch, keine automatische Werkzeug-Korrektur.

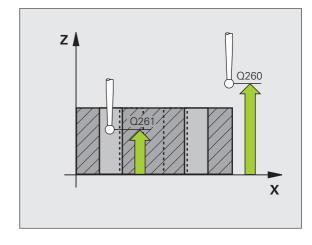
#### Zyklusparameter



- ▶ Mitte 1. Achse O273 (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Mitte 2. Achse Q274 (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Soll-Durchmesser Q262: Lochkreis-Durchmesser eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Winkel 1. Bohrung Q291 (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ Winkel 2. Bohrung Q292 (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ Winkel 3. Bohrung Q293 (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000



- ▶ Messhöhe in der Tastsystem-Achse Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Größtmaß O288: Größter erlaubter Lochkreis-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Kleinstmaß Q289: Kleinster erlaubter Lochkreis-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ Toleranzwert Mitte 1. Achse Q279: Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999.9999
- ▶ Toleranzwert Mitte 2. Achse O280: Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999





- ▶ Messprotokoll Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
  - 0: Kein Messprotokoll erstellen
  - 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR430.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ab.
  - **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirmausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ PGM-Stop bei Toleranzfehler Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
  - **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
  - 1: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ Werkzeug für Überwachung Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Bruchüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung" auf Seite 370). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeug-Name mit maximal 16 Zeichen.
  - 0: Überwachung nicht aktiv
  - >0: Werkzeug-Nummer in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T

#### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 430 MESSEN LOCHKREIS
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE
Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE
Q262=80 ;SOLL-DURCHMESSER
Q291=+0 ;WINKEL 1. BOHRUNG
Q292=+90 ;WINKEL 2. BOHRUNG
Q293=+180 ;WINKEL 3. BOHRUNG
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q260=+10 ;SICHERE HOEHE
Q288=80.1 ;GROESSTMASS
Q289=79.9 ;KLEINSTMASS
Q279=0.15 ;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0.15 ;TOLERANZ 2. MITTE
Q281=1 ;MESSPROTOKOLL
Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0 ;WERKZEUG

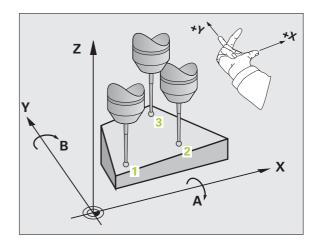
## 16.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 431 ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in Systemparametern ab.

- Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten" auf Seite 285) zum programmierten Antastpunkt 1 und misst dort den ersten Ebenenpunkt. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der Antastrichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe, danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt 2 und misst dort den Istwert des zweiten Ebenenpunktes
- **3** Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe, danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **3** und misst dort den Istwert des dritten Ebenenpunktes
- **4** Abschließend positioniert die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die ermittelten Winkelwerte in folgenden Q-Parametern:

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q158	Projektionswinkel der A-Achse
Q159	Projektionswinkel der B-Achse
Q170	Raumwinkel A
Q171	Raumwinkel B
Q172	Raumwinkel C
Q173 bis Q175	Messwerte in der Tastsystem-Achse (erste bis dritte Messung)





#### Beim Programmieren beachten!



Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Damit die TNC Winkelwerte berechnen kann, dürfen die drei Messpunkte nicht auf einer Geraden liegen.

In den Parametern Q170 - Q172 werden die Raumwinkel gespeichert, die bei der Funktion Bearbeitungsebene Schwenken benötigt werden. Über die ersten zwei Messpunkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse beim Schwenken der Bearbeitungsebene.

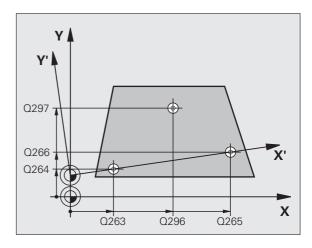
Der dritte Messpunkt legt die Richtung der Werkzeug-Achse fest. Dritten Messpunkt in Richtung positiver Y-Achse definieren, damit die Werkzeug-Achse im rechtsdrehenden Koordinatensystem richtig liegt

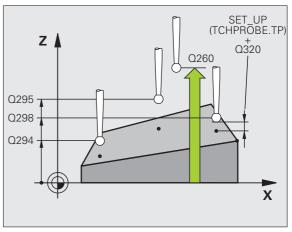


#### Zyklusparameter



- ▶ 1. Messpunkt 1. Achse Q263 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Messpunkt 2. Achse Q264 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 1. Messpunkt 3. Achse Q294 (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Messpunkt 1. Achse Q265 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 2. Messpunkt 2. Achse Q266 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999.9999
- ▶ 2. Messpunkt 3. Achse Q295 (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- 3. Messpunkt 1. Achse Q296 (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ 3. Messpunkt 2. Achse Q297 (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- 3. Messpunkt 3. Achse Q298 (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999





- ➤ Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET\_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ➤ Sichere Höhe Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Messprotokoll Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
  - 0: Kein Messprotokoll erstellen
  - 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR431.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ab.
  - **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirmausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen

#### Beispiel: NC-Sätze

5 TCH PROBE 43	31 MESSEN EBENE
Q263=+20	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+20	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q294=-10	;1. PUNKT 3. ACHSE
Q265=+50	;2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+80	;2. PUNKT 2. ACHSE
Q295=+0	;2. PUNKT 3. ACHSE
Q296=+90	;3. PUNKT 1. ACHSE
Q297=+35	;3. PUNKT 2. ACHSE
Q298=+12	;3. PUNKT 3. ACHSE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+5	;SICHERE HOEHE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL

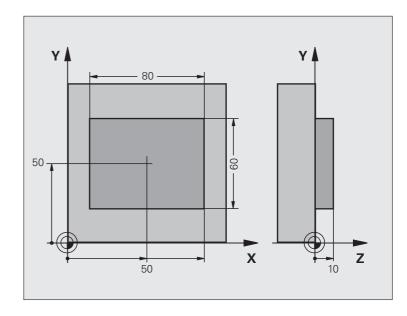


## 16.14 Programmierbeispiele

#### Beispiel: Rechteck-Zapfen messen und nachbearbeiten

#### Programm-Ablauf:

- Rechteck-Zapfen schruppen mit Aufmaß 0,5
- Rechteck-Zapfen messen
- Rechteck-Zapfen schlichten unter Berücksichtigung der Messwerte



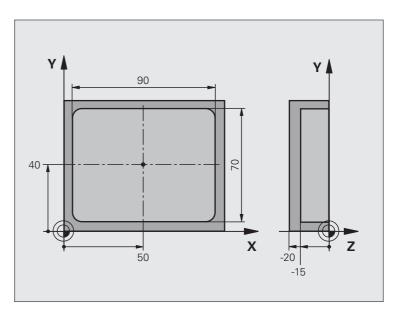
O BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Werkzeug-Aufruf Vorbearbeitung
2 L Z+100 RO FMAX	Werkzeug freifahren
3 FN 0: Q1 = +81	Taschen-Länge in X (Schrupp-Maß)
4 FN 0: Q2 = +61	Taschen-Länge in Y (Schrupp-Maß)
5 CALL LBL 1	Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
6 L Z+100 RO FMAX	Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel
7 TOOL CALL 99 Z	Taster aufrufen
8 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS.	Gefrästes Rechteck messen
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE	
Q282=80 ;1. SEITEN-LAENGE	Soll-Länge in X (Endgültiges Maß)
Q283=60 ;2. SEITEN-LAENGE	Soll-Länge in Y (Endgültiges Maß)
Q261=-5 ;MESSHOEHE	
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q260=+30 ;SICHERE HOEHE	
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE	
Q284=0 ;GROESSTMASS 1. SEITE	Eingabewerte für Toleranzprüfung nicht erforderlich



Q285=O ;KLEINSTMASS 1. SEITE	
Q286=0 ;GROESSTMASS 2. SEITE	
Q287=0 ;KLEINSTMASS 2. SEITE	
Q279=0 ;TOLERANZ 1. MITTE	
Q280=0 ;TOLERANZ 2. MITTE	
Q281=O ;MESSPROTOKOLL	Kein Messprotokoll ausgeben
Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER	Keine Fehlermeldung ausgeben
Q330=0 ;WERKZEUG-NUMMER	Keine Werkzeug-Überwachung
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Länge in X berechnen anhand der gemessenen Abweichung
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Länge in Y berechnen anhand der gemessenen Abweichung
11 L Z+100 RO FMAX	Taster freifahren, Werkzeug-Wechsel
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Werkzeug-Aufruf Schlichten
13 CALL LBL 1	Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
14 L Z+100 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
15 LBL 1	Unterprogramm mit Bearbeitungs-Zyklus Rechteck-Zapfen
16 CYCL DEF 213 ZAPFEN SCHLICHTEN	
Q200=20 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-10 ;TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZUST.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q203=+10 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q216=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50 ;MITTE 2. ACHSE	
Q218=Q1 ;1. SEITEN-LAENGE	Länge in X variabel für schruppen und schlichten
Q219=Q2 ;2. SEITEN-LAENGE	Länge in Y variabel für schruppen und schlichten
Q220=0 ; ECKENRADIUS	
Q221=0 ;AUFMASS 1. ACHSE	
17 CYCL CALL M3	Zyklus-Aufruf
18 LBL 0	Unterprogramm-Ende
19 END PGM BEAMS MM	



## Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren



O BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Werkzeug-Aufruf Taster
2 L Z+100 RO FMAX	Taster freifahren
3 TCH PROBE 423 MESSEN RECHTECK INN.	
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE	
Q274=+40 ;MITTE 2. ACHSE	
Q282=90 ;1. SEITEN-LAENGE	Soll-Länge in X
Q283=70 ;2. SEITEN-LAENGE	Soll-Länge in Y
Q261=-5 ;MESSHOEHE	
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE	
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE	



Q284=90.15;GROESSTMASS 1. SEITE	Größtmaß in X
Q285=89.95;KLEINSTMASS 1. SEITE	Kleinstmaß in X
Q286=70.1 ;GROESSTMASS 2. SEITE	Größtmaß in Y
Q287=69.9 ;KLEINSTMASS 2. SEITE	Kleinstmaß in Y
Q279=0.15 ;TOLERANZ 1. MITTE	Erlaubte Lageabweichung in X
Q280=0.1 ;TOLERANZ 2. MITTE	Erlaubte Lageabweichung in Y
Q281=1 ;MESSPROTOKOLL	Messprotokoll in Datei ausgeben
Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER	Bei Toleranzüberschreitung keine Fehlermeldung anzeigen
Q330=0 ;WERKZEUG-NUMMER	Keine Werkzeug-Überwachung
4 L Z+100 RO FMAX M2	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
5 END PGM BSMESS MM	



Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen

#### 17.1 Grundlagen

#### Übersicht



Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 11MASSFAKTOR und Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. nicht aktiv sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

Die Tastsystem-Zyklen stehen nur mit der Software-Option **Touch probe function** (Optionsnummer #17) zur Verfügung.

Die TNC stellt einen Zyklus für folgende Sonderanwendung zur Verfügung:

Zyklus	Softkey	Seite
3 MESSEN Messzyklus zur Erstellung von Hersteller-Zyklen	3 PA	Seite 417

#### 17.2 MESSEN (Zyklus 3)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 3 ermittelt in einer wählbaren Antast-Richtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Messzyklen können Sie im Zyklus 3 den Messweg **ABST** und den Messvorschub **F** direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Messwertes erfolgt um den eingebbaren Wert **MB**.

- 1 Das Tastsystem fährt von der aktuellen Position aus mit dem eingegebenen Vorschub in die festgelegte Antast-Richtung. Die Antast-Richtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen
- 2 Nachdem die TNC die Position erfasst hat, stoppt das Tastsystem. Die Koordinaten des Tastkugel-Mittelpunktes X, Y, Z, speichert die TNC in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern ab. Die TNC führt keine Längen- und Radiuskorrekturen durch. Die Nummer des ersten Ergebnisparameters definieren Sie im Zyklus
- 3 Abschließend fährt die TNC das Tastsystem um den Wert entgegen der Antast-Richtung zurück, den Sie im Parameter MB definiert haben

#### Beim Programmieren beachten!



Die genaue Funktionsweise des Tastsystem-Zyklus 3 legt Ihr Maschinenhersteller oder ein Softwarehersteller fest, der Zyklus 3 innerhalb von speziellen Tastsystemzyklen verwenden.



Die bei anderen Messzyklen wirksamen Tastsystemdaten **DIST** (maximaler Verfahrweg zum Antastpunkt) und **F** (Antastvorschub) wirken nicht im Tastsystem-Zyklus 3.

Beachten Sie, dass die TNC grundsätzlich immer 4 aufeinanderfolgende Q-Parameter beschreibt.

Wenn die TNC keinen gültiger Antastpunkt ermitteln konnte, wird das Programm ohne Fehlermeldung weiter abgearbeitet. In diesem Fall weist die TNC dem 4. Ergebnis-Parameter den Wert -1 zu, so dass Sie selbst eine entsprechende Fehlerbehandlung durchführen können.

Die TNC fährt das Tastsystem maximal um den Rückzugsweg MB zurück, jedoch nicht über den Startpunkt der Messung hinaus. Dadurch kann beim Rückzug keine Kollision erfolgen.

Mit der Funktion FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6 können Sie festlegen, ob der Zyklus auf den Tastereingang X12 oder X13 wirken soll.



#### Zyklusparameter



- Parameter-Nr. für Ergebnis: Nummer des Q-Parameters eingeben, dem die TNC den Wert der ersten ermittelten Koordinate (X) zuweisen soll. Die Werte Y und Z stehen in den direkt folgenden Q-Parametern. Eingabebereich 0 bis 1999
- Antast-Achse: Achse eingeben, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll, mit Taste ENT bestätigen. Eingabebereich X, Y oder Z
- Antast-Winkel: Winkel bezogen auf die definiertre Antast-Achse, in der das Tastsystem verfahren soll, mit Taste ENT bestätigen. Eingabebereich -180,0000 bis 180,0000
- ▶ Maximaler Messweg: Verfahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus verfahren soll, mit Taste ENT bestätigen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ Vorschub Messen: Messvorschub in mm/min eingeben. Eingabebereich 0 bis 3000,000
- ▶ Maximaler Rückzugsweg: Verfahrweg entgegen der Antast-Richtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde. Die TNC verfährt das Tastsystem maximal bis zum Startpunkt zurück, so dass keine Kollision erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- Bezugssystem? (0=IST/1=REF): Festlegen, ob sich die Antastrichtung und das Messergebnis auf das aktuellen Koordinatensystem (IST, kann also verschoben oder verdreht sein) oder auf das Maschinen-Koordinatensystem (REF) beziehen sollen:
   0: Im aktuellen System antasten und Messergebnis im IST-System ablegen
   1: Im maschinenfesten REF-System antasten und Messergebnis im REF-System ablegen
- ▶ Fehlermodus (0=AUS/1=EIN): Festlegen, ob die TNC bei ausgelenktem Taststift am Zyklus-Anfang eine Fehlermeldung ausgeben soll oder nicht. Wenn Modus 1 gewählt ist, dann speichert die TNC im 4. Ergebnisparameter den Wert 2.0 und arbeitet den Zyklus weiter ab
- ▶ Fehlermodus (0=AUS/1=EIN): Festlegen, ob die TNC bei ausgelenktem Taststift am Zyklus-Anfang eine Fehlermeldung ausgeben soll oder nicht. Wenn Modus 1 gewählt ist, dann speichert die TNC im 4. Ergebnisparameter den Wert 2.0 und arbeitet den Zyklus weiter ab:
  - 0: Fehlermeldung ausgeben
  - 1: Keine Fehlermeldung ausgeben

#### Beispiel: NC-Sätze

4 TCH PROBE 3.0 MESSEN

5 TCH PROBE 3.1 Q1

6 TCH PROBE 3.2 X WINKEL: +15

7 TCH PROBE 3.3 ABST +10 F100 MB1 BEZUGSSYSTEM:0

8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1





18

Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

#### 18.1 Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt)

#### Grundlegendes

Die Genauigkeitsanforderungen, insbesondere auch im Bereich der 5-Achs-Bearbeitung, werden immer höher. So sollen komplexe Teile exakt und mit reproduzierbarer Genauigkeit auch über lange Zeiträume gefertigt werden können.

Grund für Ungenauigkeiten bei der Mehrachsbearbeitung sind - unter anderen - die Abweichungen zwischen dem kinematischen Modell, das in der Steuerung hinterlegt ist (siehe Bild rechts 1), und den tatsächlich an der Maschine vorhandenen kinematischen Verhältnissen (siehe Bild rechts 2). Diese Abweichungen führen beim Positionieren der Drehachsen zu einem Fehler am Werkstück (siehe Bild rechts 3). Es muss also eine Möglichkeit geschaffen werden, Modell und Wirklichkeit möglichst Nahe aufeinander abzustimmen.

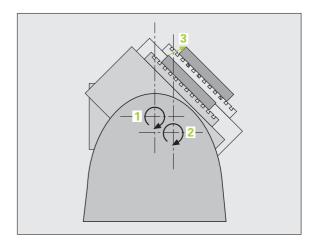
Die TNC-Funktion **KinematicsOpt** ist ein wichtiger Baustein der hilft, diese komplexe Anforderung auch wirklich umsetzen zu können: Ein 3D Tastsystem-Zyklus vermisst die an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen vollautomatisch, unabhängig davon, ob die Drehachsen mechanisch als Tisch oder Kopf ausgeführt sind. Dabei wird eine Kalibrierkugel an einer beliebigen Stelle auf dem Maschinentisch befestigt und in einer von Ihnen definierbaren Feinheit vermessen. Sie legen bei der Zyklus-Definition lediglich für jede Drehachse separat den Bereich fest, den Sie vermessen wollen.

Aus den gemessenen Werten ermittelt die TNC die statische Schwenkgenauigkeit. Dabei minimiert die Software den durch die Schwenkbewegungen entstehenden Positionierfehler und speichert die Maschinengeometrie am Ende des Messvorgangs automatisch in den jeweiligen Maschinenkonstanten der Kinematiktabelle ab.

#### Übersicht

Die TNC stellt Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Ihre Maschinenkinematik automatisch sichern, wiederherstellen, prüfen und optimieren können:

Zyklus	Softkey	Seite
450 KINEMATIK SICHERN: Automatisches Sichern und Wiederherstellen von Kinematiken	450	Seite 422
451 KINEMATIK VERMESSEN: Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	451	Seite 425



#### 18.2 Voraussetzungen

Um KinematicsOpt nutzen zu können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Software-Optionen 48 (KinematicsOpt), 8 (Software-Option 1) und 17 (Touch probe function) müssen freigeschaltet sein
- Das für die Vermessung verwendete 3D-Tastsystem muss kalibriert sein
- Die Zyklen können nur mit Werkzeugachse Z ausgeführt werden
- Eine Messkugel mit exakt bekanntem Radius und ausreichender Steifigkeit muss an einer beliebigen Stelle auf dem Maschinentisch befestigt sein. Wir empfehlen die Verwendung der Kalibrierkugeln KKH 250 (Bestell-Nummer 655 475-01) oder KKH 100 (Bestell-Nummer 655 475-02), die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.
- Die Kinematikbeschreibung der Maschine muss vollständig und korrekt definiert sein. Die Transformationsmaße müssen mit einer Genauigkeit von ca. 1 mm eingetragen sein
- Die Maschine muss vollständig geometrisch vermessen sein (wird vom Maschinenhersteller bei der Inbetriebnahme durchgeführt)
- Der Maschinenhersteller muss in den Konfigurationsdaten die Maschinen-Parameter für **CfgKinematicsOpt** hinterlegt haben. **maxModification** legt die Toleranzgrenze fest, ab der die TNC einen Hinweis anzeigen soll, wenn die Änderungen an den Kinematikdaten über diesem Grenzwert liegen. **maxDevCalBall** legt fest, wie groß der gemessene Kalibrierkugelradius vom eingegebenen Zyklusparameter sein darf. **mStrobeRotAxPos** legt eine speziell vom Maschinenhersteller definierte M-Funktion fest, mit der die Drehachsen positioniert werden können.

#### Beim Programmieren beachten!



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Wenn im Maschinen-Parameter **mStrobeRotAxPos** eine M-Funktion festgelegt ist, dann müssen Sie vor Starten eines der KinematicsOpt-Zyklen (außer 450) die Drehachsen auf 0 Grad (IST-System) positionieren.

Wurden die Maschinen-Parameter durch die KinematicsOpt-Zyklen verändert, so muss ein Neustart der Steuerung ausgeführt werden. Andernfalls besteht unter bestimmten Umständen die Gefahr, dass die Änderungen verloren gehen.



# 18.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option)

#### Zyklusablauf

Mit dem Tastsystem-Zyklus 450 können Sie die aktive Maschinenkinematik sichern oder eine zuvor gesicherte Maschinenkinematik wiederherstellen. Die gespeicherten Daten können angezeigt und gelöscht werden. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung.

#### Beim Programmieren beachten!

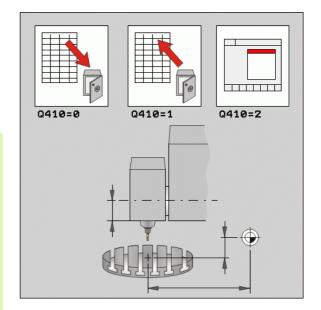


Bevor Sie eine Kinematik-Optimierung durchführen, sollten Sie die aktive Kinematik grundsätzlich sichern. Vorteil:

Entspricht das Ergebnis nicht den Erwartungen, oder treten während der Optimierung Fehler auf (z.B. Stromausfall) dann können Sie die alten Daten wiederherstellen.

Modus **Herstellen**: Gesicherte Daten kann die TNC grundsätzlich nur in eine identische Kinematikbeschreibung zurückschreiben.

Modus **Herstellen**: Beachten Sie, dass eine Änderung der Kinematik immer auch eine Änderung des Presets zur Folge hat. Preset ggf. neu setzen.



#### Zyklusparameter



- ▶ Modus (0/1/2/3) Q410: Festlegen, ob Sie eine Kinematik sichern oder wiederherstellen wollen:
  - 0: Aktive Kinematik sichern
  - 1: Eine gespeicherte Kinematik wieder herstellen
- 2: Aktuellen Speicherstatus anzeigen
- 3: Löschen eines Datensatzes
- ▶ Speicherbezeichnung Q409/QS409: Nummer oder Name des Datensatzbezeichners. Die Zeichenlänge darf 16 Zeichen nicht überschreiten. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung. Ohne Funktion, wenn Modus 2 gewählt ist. Im Modus 1 und 3 (Herstellen und Löschen) können Wildcards verwendet werden. Werden aufgrund von Wildcards mehrere mögliche Datensätze gefunden, so werden die Mittelwerte der Daten restauriert (Modus 1), bzw. alle Datensätze nach Bestätigen gelöscht (Modus 3). Es existieren folgende Wildcards:
  - ?: Ein einzelnes unbestimmtes Zeichen
  - **\$**: Ein einzelnes alphabetisches Zeichen (Buchstabe)
  - #: Eine einzelne unbestimmte Ziffer
  - \*: Eine beliebig lange unbestimmte Zeichenkette

#### Beispiel: Sichern der aktiven Kinematik

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN 0410=0 ; MODUS QS409="SAVE1"; SPEICHERBEZEICHNUNG

#### Beispiel: Restaurieren von Datensätzen

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN Q410=1 ; MODUS QS409="SAVE?"; SPEICHERBEZEICHNUNG

#### Beispiel: Anzeigen aller gespeicherten Datensätze

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN 0410=2 : MODUS QS409="" ; SPEICHERBEZEICHNUNG

#### Beispiel: Löschen von Datensätzen

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN 0410=3 :MODUS QS409="SA\*"; SPEICHERBEZEICHNUNG

#### **Protokollfunktion**

Die TNC erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 450 ein Protokoll (TCHPR450.TXT), das folgende Daten enthält:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Durchgeführter Modus (0=sichern/1=herstellen/2=Speicherstatus/3=löschen)
- Bezeichner der aktiven Kinematik
- Eingegebener Datensatzbezeichner

Die weiteren Daten im Protokoll hängen vom gewählten Modus ab:

Protokollierung aller Achs- und Transformationseinträge der Kinematikkette, die die TNC gesichert hat

■ Modus 1:

Protokollierung aller Transformationseinträge vor und nach der Wiederherstellung

■ Modus 2:

Auflistung der gespeicherten Datensätze.

■ Modus 3:

Auflistung der gelöschten Datensätze.



#### Hinweise zur Datenhaltung

Die TNC speichert die gesicherten Daten in der Datei TNC:\table\DATA450.KD. Diese Datei kann beispielsweise mit TNCREMO auf einem externen PC gesichert werden. Wird die Datei gelöscht, so sind auch die gesicherten Daten entfernt. Ein manuelles Verändern der Daten in der Datei kann zur Folge haben, dass die Datensätze korrupt und dadurch nicht mehr verwendbar werden.



Existiert die Datei TNC:\table\DATA450.KD, nicht, so wird diese beim Ausführen von Zyklus 450 automatisch generiert.

Führen Sie keine manuellen Änderungen an den gesicherten Daten aus..

Sichern Sie die Datei TNC:\table\DATA450.KD, um im Bedarfsfall (z.B. Defekt des Datenträgers) die Datei wieder herstellen zu können.

#### 18.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

#### Zyklusablauf

Mit dem Tastsystem-Zyklus 451 können Sie die Kinematik Ihrer Maschine prüfen und bei Bedarf optimieren. Dabei vermessen Sie mit dem 3D-Tastsystem TS eine HEIDENHAIN Kalibrierkugel, die Sie auf dem Maschinentisch befestigt haben.



HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung der Kalibrierkugeln **KKH 250** (Bestell-Nummer 655 475-01) oder **KKH 100** (Bestell-Nummer 655 475-02) , die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Die TNC ermittelt die statische Schwenkgenauigkeit. Dabei minimiert die Software den durch die Schwenkbewegungen entstehenden Raumfehler und speichert die Maschinengeometrie am Ende des Messvorgangs automatisch in den jeweiligen Maschinenkonstanten der Kinematikbeschreibung ab.

- 1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 In der Betriebsart Manuell den Bezugspunkt in das Kugelzentrum setzen oder, wenn **Q431=1** oder **Q431=3** definiert ist: Tastsystem manuell in der Tastsystem-Achse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene in die Kugelmitte positionieren
- 3 Programmlauf-Betriebsart wählen und Kalibrier-Programm starten
- **4** Die TNC vermisst automatisch nacheinander alle Drehachsen in der von Ihnen definierten Feinheit
- **5** Die Messwerte speichert die TNC in folgenden Q-Parametern:

Parameter-Nummer	Bedeutung
Q141	Gemessene Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q142	Gemessene Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q143	Gemessene Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q144	Optimierte Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht optimiert wurde)
Q145	Optimierte Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht optimiert wurde)
Q146	Optimierte Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht optimiert wurde)





#### **Positionierrichtung**

Die Positionierrichtung der zu vermessenden Drehachse ergibt sich aus dem von Ihnen im Zyklus definierten Start- und Endwinkel. Bei 0° erfolgt automatisch eine Referenzmessung.

Start- und Endwinkel so wählen, dass dieselbe Position von der TNC nicht doppelt vermessen wird. Eine doppelte Messpunktaufnahme (z.B. Messposition +90° und -270°) ist nicht sinnvoll, führt jedoch zu keiner Fehlermeldung.

- Beispiel: Startwinkel = +90°, Endwinkel = -90°
  - Startwinkel = +90°
  - Endwinkel = -90°
  - Anzahl Messpunkte = 4
  - Daraus berechneter Winkelschritt = (-90 +90) / (4-1) = -60°
  - Messpunkt 1= +90°
  - Messpunkt 2= +30°
  - Messpunkt 3= -30°
  - Messpunkt 4= -90°
- Beispiel: Startwinkel = +90°, Endwinkel = +270°
  - Startwinkel = +90°
  - Endwinkel = +270°
  - Anzahl Messpunkte = 4
  - Daraus berechneter Winkelschritt = (270 90) / (4-1) = +60°
  - Messpunkt 1= +90°
  - Messpunkt 2= +150°
  - Messpunkt 3= +210°
  - Messpunkt 4= +270°

#### Maschinen mit hirthverzahnten-Achsen



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Zum Positionieren muss sich die Achse aus dem Hirthraster bewegen. Achten Sie deshalb auf einen ausreichend großen Sicherheits-Abstand, damit es zu keiner Kollision zwischen Tastsystem und Kalibrierkugel kommt. Gleichzeitig darauf achten, dass zum Anfahren des Sicherheits-Abstands genügend Platz ist (Software-Endschalter).

Rückzugshöhe **Q408** größer 0 definieren, wenn Software-Option 2 (**M128**, **FUNCTION TCPM**) nicht vefügbar ist.

Die TNC rundet ggf. die Messpositionen so, dass sie in das Hirth-Raster passen (abhängig von Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Messpunkte).

Abhängig von der Maschinenkonfiguration kann die TNC die Drehachsen nicht automatisch positionieren. In diesem Fall benötigen Sie eine spezielle M-Funktion vom Maschinenhersteller, über die die TNC die Drehachsen bewegen kann. Im Maschinen-Parameter mStrobeRotAxPos muss der Maschinenhersteller dazu

Die Messpositionen errechnen sich aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl der Messungen für die jeweilige Achse und dem Hirth-Raster.

die Nummer der M-Funktion eingetragen haben.

#### Rechenbeispiel Messpositionen für eine A-Achse:

Startwinkel **Q411** = -30

Endwinkel **0412** = +90

Anzahl Messpunkte **Q414** = 4

Hirth-Raster = 3°

Berechneter Winkelschritt = (Q412 - Q411)/(Q414 -1)

Berechneter Winkelschritt = (90 - -30)/(4 - 1) = 120/3 = 40

Messposition 1 = Q411 + 0 \* Winkelschritt =  $-30^{\circ}$  ->  $-30^{\circ}$ 

Messposition 2 = Q411 + 1 \* Winkelschritt =  $+10^{\circ} -> 9^{\circ}$ 

Messposition 3 = Q411 + 2 \* Winkelschritt =  $+50^{\circ} -> 51^{\circ}$ 

Messposition 4 = Q411 + 3 \* Winkelschritt =  $+90^{\circ} -> 90^{\circ}$ 



#### Wahl der Anzahl der Messpunkte

Um Zeit zu sparen, können Sie eine Groboptimierung, beispielsweise bei der Inbetriebnahme mit einer geringen Anzahl an Messpunkten (1-2) durchführen.

Eine anschließende Feinoptimierung führen Sie dann mit mittlerer Messpunktanzahl (empfohlener Wert = ca. 4) durch. Eine noch höhere Messpunktanzahl bringt meist keine besseren Ergebnisse. Idealerweise sollten Sie die Messpunkte gleichmäßig über den Schwenkbereich der Achse verteilen.

Eine Achse mit einem Schwenkbereich von 0-360° vermessen Sie daher idealerweise mit 3 Messpunkten auf 90°, 180° und 270°. Definieren Sie also den Startwinkel mit 90° und den Endwinkel mit 270°.

Wenn Sie die Genauigkeit entsprechend prüfen wollen, dann können Sie im Modus **Prüfen** auch eine höhere Anzahl an Messpunkten angeben.



Wenn ein Messpunkt bei 0° definiert ist, so wird dieser ignoriert, da bei 0° immer die Referenzmessung erfolgt.

## Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch

Prinzipiell können Sie die Kalibrierkugel an jeder zugänglichen Stelle auf dem Maschinentisch anbringen, aber auch auf Spannmitteln oder Werkstücken befestigen. Folgende Faktoren sollten das Messergebnis positiv beeinflussen:

- Maschinen mit Rundtisch/Schwenktisch:
   Kalibrierkugel möglichst weit vom Drehzentrum entfernt aufspannen
- Maschinen mit großen Verfahrwegen: Kalibrierkugel möglichst nahe an der späteren Bearbeitungsposition aufspannen



#### Hinweise zur Genauigkeit

Geometrie- und Positionierfehler der Maschine beeinflussen die Messwerte und damit auch die Optimierung einer Drehachse. Ein Restfehler, der sich nicht beseitigen lässt, wird somit immer vorhanden sein.

Geht man davon aus, dass Geometrie-, und Positionierfehler nicht vorhanden wären, wären die vom Zyklus ermittelten Werte an jedem beliebigen Punkt in der Maschine zu einem bestimmten Zeitpunkt exakt reproduzierbar. Je größer Geometrie- und Positionierfehler sind, desto größer wird die Streuung der Messergebnisse, wenn Sie die Messungen an unterschiedlichen Positionen ausführen.

Die von der TNC im Messprotokoll ausgegebene Streuung ist ein Maß für die Genauigkeit der statischen Schwenkbewegungen einer Maschine. In die Genauigkeitsbetrachtung muss allerdings der Messkreisradius und auch Anzahl und Lage der Messpunkte mit einfließen. Bei nur einem Messpunkt lässt sich keine Streuung berechnen, die ausgegebene Streuung entspricht in diesem Fall dem Raumfehler des Messpunkts.

Bewegen sich mehrere Drehachsen gleichzeitig, so überlagern sich deren Fehler, im ungünstigsten Fall addieren sie sich.



Wenn Ihre Maschine mit einer geregelten Spindel ausgerüstet ist, sollten Sie die Winkelnachführung in der Tastsystem-Tabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.

Ggf. für die Dauer der Vermessung die Klemmung der Drehachsen deaktivieren, ansonsten können die Messergebnisse verfälscht werden. Maschinenhandbuch beachten.



#### Lose

Unter Lose versteht man ein geringfügiges Spiel zwischen Drehgeber (Winkelmessgerät) und Tisch, das bei einer Richtungsumkehr entsteht. Haben die Drehachsen eine Lose außerhalb der Regelstrecke, beispielsweise weil die Winkelmessung mit dem Motordrehgeber erfolgt, so kann das zu beträchtlichen Fehlern beim Schwenken führen.

Mit dem Eingabeparameter **Q432** können Sie eine Messung der Lose aktivieren. Dazu geben Sie einen Winkel ein, den die TNC als Überfahrtswinkel verwendet. Der Zyklus führt dann pro Drehachse zwei Messungen aus. Wenn Sie den Winkelwert 0 übernehmen, dann ermittelt die TNC keine Lose.



Die TNC führt keine automatische Kompensation der Lose durch.

Ist der Messkreisradius < 1 mm, so führt die TNC keine Ermittlung der Lose mehr durch. Je größer der Messkreisradius ist, desto genauer kann die TNC die Drehachslose bestimmen (siehe auch "Protokollfunktion" auf Seite 436).

Wenn in Maschinen-Parameter **mStrobeRotAxPos** eine M-Funktion zur Positionierung der Drehachsen gesetzt ist, oder die Achse eine Hirth-Achse ist, dann ist keine Ermittlung der Lose möglich.

#### Beim Programmieren beachten!



Darauf achten, dass alle Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene zurückgesetzt sind. **M128** oder **FUNCTION TCPM** werden ausgeschaltet.

Die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so wählen, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

Vor der Zyklus-Definition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel gesetzt und diesen aktiviert haben, oder Sie definieren den Eingabeparameter Q431 entsprechend auf 1 oder 3.

Wenn Maschinen-Parameter **mStrobeRotAxPos** ungleich -1 (M-Funktion positioniert Drehachse) definiert ist, dann starten Sie eine Messung nur, wenn alle Drehachsen auf 0° stehen.

Die TNC verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystem-Achse den kleineren Wert aus Zyklus-Parameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystem-Tabelle. Drehachsbewegungen führt die TNC grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Tasterüberwachung inaktiv.

Wenn im Modus Optimieren die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert (**maxModification**) liegen, gibt die TNC eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit NC-Start bestätigen.

Beachten Sie, dass eine Änderung der Kinematik immer auch eine Änderung des Presets zur Folge hat. Nach einer Optimierung den Preset neu setzen.

Die TNC ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als Sie im Maschinen-Parameter **maxDevCalBall** definiert haben, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

Sichern Sie die aktive Kinematik vor einer Optimierung mit Zyklus 450, damit Sie im Notfall die zuletzt aktive Kinematik wieder herstellen können.

Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die TNC grundsätzlich in mm aus.



#### Zyklusparameter



- Modus (0=Prüfen/1=Messen) Q406: Festlegen, ob die TNC die aktive Kinematik prüfen oder optimieren soll:
   0: Aktive Maschinenkinematik prüfen. Die TNC vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen, führt jedoch keine Änderungen an der aktiven Kinematik durch. Die Messergebnisse zeigt die TNC in einem Messprotokoll an.
  - 1: Aktive Maschinenkinematik optimieren. Die TNC vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen und **optimiert die Position** der Drehachsen der aktiven Kinematik.
- ► Exakter Kalibrierkugelradius Q407: Exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel eingeben. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- Sicherheits-Abstand Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu MP6140. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ PREDEF
- Rückzugshöhe Q408 (absolut): Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
  - Eingabe 0: Keine Rückszugshöhe anfahren, die TNC fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die TNC fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an
  - Eingabe >0:
    Rückzugshöhe im ungeschwenkten
    Werkstückkoordinatensystem, auf den die TNC vor
    einer Drehachspositionierung die Spindelachse
    positioniert. Zusätzlich positioniert die TNC das
    Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den
    Nullpunkt. Tasterüberwachung in diesem Modus
    nicht aktiv, Positioniergeschwindigkeit im
    Parameter Ω253 definieren

#### Beispiel: Sichern und Prüfen der Kinematik

4 TOOL CALL "TASTER" Z
5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN
Q410=0 ; MODUS
Q409=5 ;SPEICHERBEZEICHNUNG
6 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN
Q406=0 ;MODUS
Q407=12.5 ; KUGELRADIUS
Q320=O ;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0 ; RUECKZUGSHOEHE
Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.
Q380=O ;BEZUGSWINKEL
Q411=-90 ;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+90 ;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=0 ;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=0 ;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90 ;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90 ;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0 ;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=2 ;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=-90 ;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+90 ;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=O ;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=2 ;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=4 ;ANZAHL MESSPUNKTE
Q431=O ; PRESET SETZEN
Q432=0 ;WINKELBEREICH LOSE



- ▶ Vorschub Vorpositionieren Q253: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999 alternativ FMAX, FAUTO, PREDEF
- ▶ Bezugswinke1 Q380 (absolut): Bezugswinkel (Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstückkoordinatensystem. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Eingabebereich 0 bis 360,0000
- ► Startwinkel A-Achse Q411 (absolut): Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ► Endwinkel A-Achse Q412 (absolut): Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- Anstellwinkel A-Achse Q413: Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ Anzahl Messpunkte A-Achse Q414: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ Startwinkel B-Achse Q415 (absolut): Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ Endwinkel B-Achse Q416 (absolut): Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ Anstellwinkel B-Achse Q417: Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- Anzahl Messpunkte B-Achse Q418: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12

HEIDENHAIN TNC 620



- ➤ Startwinkel C-Achse Q419 (absolut): Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ Endwinke1 C-Achse Q420 (absolut): Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ Anstellwinkel C-Achse Q421: Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ Anzahl Messpunkte C-Achse Q422: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Eingabebereich 0 bis 12. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch
- ▶ Anzahl Messpunkte (4/3) Q423: Festlegen, ob die TNC die Kalibrierkugel in der Ebene mit 4 oder 3 Antastungen vermessen soll. 3 Antastungen erhöhen die Geschwindigkeit:
  - 4: 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
  - 3: 3 Messpunkte verwenden
- Preset setzen (0/1/2/3) Q431: Festlegen, ob die TNC den aktiven Preset (Bezugspunkt) automatisch ins Kugelzentrum setzen soll:
  - **0**: Preset nicht automatisch ins Kugelzentrum setzen: Preset manuell vor Zyklusstart setzen
  - 1: Preset vor der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen: Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren
  - 2: Preset nach der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen: Preset manuell vor Zyklusstart setzen
  - **3**: Kugel vor und nach der Messung ins Kugelzentrum setzen: Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren
- ▶ Winkelbereich Lose Q432: Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslose verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein, als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung der Lose durch. Eingabebereich: -3,0000 bis +3,0000



Wenn Sie das Preset setzen vor der Vermessung aktiviert haben (Q431 = 1/3), dann positionieren Sie vor Zyklusstart das Tastsystem um den Sicherheitsabstand ungefähr mittig über die Kalibrierkugel.



### Verschiedene Modi (Q406)

### ■ Modus Prüfen Q406 = 0

- Die TNC vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die TNC protokolliert Ergebnisse einer möglichen Positionsoptimierung, nimmt jedoch keine Anpassungen vor

### ■ Modus Position optimieren Q406 = 1

- Die TNC vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Dabei versucht die TNC, die Position der Drehachse im Kinematikmodell so zu verändern, dass eine höhere Genauigkeit erreicht wird
- Die Anpassungen der Maschinendaten erfolgen automatisch

Beispiel: Positionsoptimierung der Drehachsen mit vorausgehendem automatischem Bezugspunktsetzen und Messung der Drehachslose

1 TOOL CALL "T	ASTER" Z
2 TCH PROBE 45	1 KINEMATIK VERMESSEN
0406=1	; MODUS
Q407=12.5	; KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0	; RUECKZUGSHOEHE
Q253=750	; VORSCHUB VORPOS.
Q380=0	; BEZUGSWINKEL
Q411=-90	;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+90	; ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=0	; ANSTELLW. A-ACHSE
•	;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90	;STARTWINKEL B-ACHSE
•	; ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0	; ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=4	;MESSPUNKTE B-ACHSE
	;STARTWINKEL C-ACHSE
	;ENDWINKEL C-ACHSE
	;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=3	;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=3	;ANZAHL MESSPUNKTE
	;PRESET SETZEN
Q432=0.5	;WINKELBEREICH LOSE

**HEIDENHAIN TNC 620** 435



### **Protokollfunktion**

Die TNC erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 451 ein Protokoll (TCHPR451.TXT), das folgende Daten enthält:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Durchgeführter Modus (0=prüfen/1=Position optimieren/2=Pose optimieren)
- Aktive Kinematiknummer
- Eingegebener Messkugelradius
- Für jede vermessene Drehachse:
  - Startwinkel
  - Endwinkel
  - Anstellwinkel
  - Anzahl der Messpunkte
  - Streuung (Standardabweichung)
  - Maximaler Fehler
  - Winkelfehler
  - Gemittelte Lose
  - Gemittelter Positionierfehler
  - Messkreisradius
  - Korrekturbeträge in allen Achsen (Preset-Verschiebung)
  - Bewertung der Messpunkte

### Erläuterungen zu den Protokollwerten

### Ausgaben der Fehler

Im Modus Prüfen (**Q406=0**) gibt die TNC die durch eine Optimierung erreichbare Genauigkeit, bzw. bei einer Optimierung (Modus 1) die erzielten Genauigkeiten aus.

Konnte die Winkellage einer Drehachse berechnet werden, dann erscheinen die gemessenen Daten ebenfalls im Protokoll.

### ■ Streuung

Den aus der Statistik stammenden Begriff Streuung verwendet die TNC im Protokoll als Maß für die Genauigkeit. Die **gemessene Streuung** sagt aus, dass 68.3% der tatsächlich gemessenen Raumfehler innerhalb dieser angegebenen Streuung liegen (+/-). Die **optimierte Streuung** sagt aus, dass 68.3% der zu erwartenden Raumfehler nach der Korrektur der Kinematik innerhalb dieser angegebenen Streuung liegen (+/-).

### ■ Bewertung der Messpunkte

Die Bewertungszahl ist ein Maß für die Qualität der gewählten Messpositionen. Je höher die Bewertungszahl ist, desto besser konnte die TNC die Optimierung berechnen. Die Bewertungszahl jeder Drehachse sollte einen Wert von **2** nicht unterschreiten, anzustreben sind Werte größer oder gleich **4** 

Die Bewertungszahlen sind von den gemessenen Abweichungen unabhängig, sie werden bestimmt durch das Kinematikmodell und der Position, sowie Anzahl der Messpunkte pro Drehachse.



Ist die Bewertungszahl zu klein, dann vergrößern Sie den Messbereich der Drehachse, oder auch die Anzahl der Messpunkte.





10

Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen

### 19.1 Grundlagen

### Übersicht



Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 11MASSFAKTOR und Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. nicht aktiv sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für das Tastsystem TT vorbereitet sein.

Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen Zyklen und Funktionen zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Die Tastsystem-Zyklen stehen nur mit der Software-Option **Touch probe function** (Optionsnummer #17) zur Verfügung.

Mit dem Tischtastsystem und den Werkzeug-Vermessungszyklen der TNC vermessen Sie Werkzeuge automatisch: Die Korrekturwerte für Länge und Radius werden von der TNC im zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T abgelegt und automatisch am Ende des Antast-Zyklus verrechnet. Folgende Vermessungsarten stehen zur Verfügung:

- Werkzeug-Vermessung mit stillstehendem Werkzeug
- Werkzeug-Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Einzelschneiden-Vermessung

Die Zyklen zur Werkzeug-Vermessung programmieren Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren über die Taste TOUCH PROBE. Folgende Zyklen stehen zur Verfügung:

Zyklus	Neues Format	Altes Format	Seite
TT kalibrieren, Zyklen 30 und 480	480 E	SO III	Seite 445
Werkzeug-Länge vermessen, Zyklen 31 und 481	481	31	Seite 446
Werkzeug-Radius vermessen, Zyklen 32 und 482	482	32	Seite 448
Werkzeug-Länge und -Radius vermessen, Zyklen 33 und 483	483	33 🗒 🖟	Seite 450



Die Vermessungszyklen arbeiten nur bei aktivem zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T.

Bevor Sie mit den Vermessungszyklen arbeiten, müssen Sie alle zur Vermessung erforderlichen Daten im zentralen Werkzeugspeicher eingetragen und das zu vermessende Werkzeug mit **TOOL CALL** aufgerufen haben.

# Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483

Der Funktionsumfang und der Zyklus-Ablauf ist absolut identisch. Zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483 bestehen lediglich die zwei folgenden Unterschiede:

- Die Zyklen 481 bis 483 stehen unter G481 bis G483 auch in DIN/ISO zur Verfügung
- Anstelle eines frei wählbaren Parameters für den Status der Messung verwenden die neuen Zyklen den festen Parameter Q199

HEIDENHAIN TNC 620



### Maschinen-Parameter einstellen



Bevor Sie mit den TT-Zyklen arbeiten, alle Maschinen-Parameter prüfen, die unter **ProbSettings** > **CfgToolMeasurement** und **CfgTTRoundStylus** definiert sind.

Die TNC verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antast-Vorschub aus dem Maschinen-Parameter **probingFeed**.

Beim Vermessen mit rotierendem Werkzeug berechnet die TNC die Spindeldrehzahl und den Antast-Vorschub automatisch.

Die Spindeldrehzahl berechnet sich dabei wie folgt:

n = maxPeriphSpeedMeas / (r • 0,0063) mit

n Drehzahl [U/min]

maxPeriphSpeedMeas Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit

[m/min]

r Aktiver Werkzeug-Radius [mm]

Der Antast-Vorschub berechnet sich aus:

v = Messtoleranz • n mit

v Antast-Vorschub [mm/min]
Messtoleranz Messtoleranz [mm], abhängig von

maxPeriphSpeedMeas

n Drehzahl [1/min]

Mit **probingFeedCalc** stellen Sie die Berechnung des Antast-Vorschubs ein:

### ${\tt probingFeedCalc} = {\tt ConstantTolerance} :$

Die Messtoleranz bleibt konstant – unabhängig vom Werkzeug-Radius. Bei sehr großen Werkzeugen reduziert sich der Antast-Vorschub jedoch zu Null. Dieser Effekt macht sich um so früher bemerkbar, je kleiner Sie die maximale Umlaufgeschwindigkeit (maxPeriphSpeedMeas) und die zulässige Toleranz (measureTolerance1) wählen.

### probingFeedCalc = VariableTolreance:

Die Messtoleranz verändert sich mit zunehmendem Werkzeug-Radius. Das stellt auch bei großen Werkzeug-Radien noch einen ausreichenden Antast-Vorschub sicher. Die TNC verändert die Messtoleranz nach folgender Tabelle:

Werkzeug-Radius	Messtoleranz
bis 30 mm	measureTolerance1
30 bis 60 mm	2 • measureTolerance1
60 bis 90 mm	3 • measureTolerance1
90 bis 120 mm	4 • measureTolerance1

### probingFeedCalc = ConstantFeed:

Der Antast-Vorschub bleibt konstant, der Messfehler wächst jedoch linear mit größer werdendem Werkzeug-Radius:

Messtoleranz = (r • measureTolerance1)/ 5 mm) mit

r Aktiver Werkzeug-Radius [mm] measureTolerance1 Maximal zulässiger Messfehler

### Eingaben in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeug-Schneiden (max. 20 Schneiden)	Anzahl der Schneiden?
LT0L	Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge L für Verschleiß- Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Länge?
RTOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R für Verschleiß- Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius?
DIRECT.	Schneid-Richtung des Werkzeugs für Vermessung mit drehendem Werkzeug	Schneid-Richtung (M3 = -)?
R_OFFS	Längenvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus- Mitte und Werkzeug-Mitte. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeugradius)	Werkzeug-Versatz Radius?
L_OFFS	Radiusvermessung: zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu offsetToolAxis zwischen Stylus-Oberkante und Werkzeug-Unterkante. Voreinstellung: 0	Werkzeug-Versatz Länge?
LBREAK	Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge L für Bruch- Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Länge?
RBREAK	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R für Bruch- Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Radius?

HEIDENHAIN TNC 620



### Eingabebeispiele für gängige Werkzeug-Typen

Werkzeug-Typ	CUT	TT:R_OFFS	TT:L_OFFS
Bohrer	– (ohne Funktion)	0 (kein Versatz erforderlich, da Bohrerspitze gemessen werden soll)	
<b>Zylinderfräser</b> mit Durchmesser < 19 mm	4 (4 Schneiden)	0 (kein Versatz erforderlich, da Werkzeug-Durchmesser kleiner ist als der Tellerdurchmesser des TT)	0 (kein zusätzlicher Versatz bei der Radiusvermessung erforderlich. Versatz wird aus offsetToolAxis verwendet)
<b>Zylinderfräser</b> mit Durchmesser > 19 mm	4 (4 Schneiden)	R (Versatz erforderlich, da Werkzeug-Durchmesser größer ist als der Tellerdurchmesser des TT)	0 (kein zusätzlicher Versatz bei der Radiusvermessung erforderlich. Versatz wird aus offsetToolAxis verwendet)
Radiusfräser	4 (4 Schneiden)	0 (kein Versatz erforderlich, da Kugel-Südpol gemessen werden soll)	5 (immer Werkzeug-Radius als Versatz definieren, damit der Durchmesser nicht im Radius gemessen wird)

# 19.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480)

### Zyklusablauf

Das TT kalibrieren Sie mit dem Messzyklus TCH PROBE 30 oder TCH PROBE 480 (siehe auch "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483" auf Seite 441). Der Kalibrier-Vorgang läuft automatisch ab. Die TNC ermittelt auch automatisch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die TNC die Spindel nach der Hälfte des Kalibrier-Zyklus um 180°.

Als Kalibrier-Werkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z.B. einen Zylinderstift. Die Kalibrier-Werte speichert die TNC und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeug-Vermessungen.

### Beim Programmieren beachten!



Die Funktionsweise des Kalibrierzyklus ist abhängig von Maschinen-Parameter **CfgToolMeasurement**. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrier-Werkzeugs in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T eintragen.

In den Maschinen-Parametern **centerPos** > **[0]** bis **[2]** muss die Lage des TT im Arbeitsraum der Maschine festgelegt sein.

Wenn Sie einen der Maschinen-Parameter **centerPos** > **[0]** bis **[2]** ändern, müssen Sie neu kalibrieren.

### Zyklusparameter



▶ Sichere Höhe: Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die TNC das Kalibrierwerkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus safetyDistStylus). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

### Beispiel: NC-Sätze altes Format

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBRIEREN

8 TCH PROBE 30.1 HOEHE: +90

Beispiel: NC-Sätze neues Format

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 TT KALIBRIEREN

Q260=+100 ;SICHERE HOEHE



# 19.3 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481)

### Zyklusablauf

Zum Vermessen der Werkzeug-Länge programmieren Sie den Mess-Zyklus TCH PROBE 31 oder TCH PROBE 480 (siehe auch "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483" auf Seite 441). Über Eingabe-Parameter können Sie die Werkzeug-Länge auf drei verschiedene Arten bestimmen:

- Wenn der Werkzeug-Durchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann vermessen Sie mit rotierendem Werkzeug
- Wenn der Werkzeug-Durchmesser kleiner als der Durchmesser der Messfläche des TT ist oder wenn Sie die Länge von Bohrern oder Radiusfräsern bestimmen, dann vermessen Sie mit stillstehendem Werkzeug
- Wenn der Werkzeug-Durchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann führen Sie eine Einzelschneiden-Vermessung mit stillstehendem Werkzeug durch

### Ablauf "Vermessung mit rotierendem Werkzeug"

Um die längste Schneide zu ermitteln wird das zu vermessende Werkzeug versetzt zum Tastsystem-Mittelpunkt und rotierend auf die Messfläche des TT gefahren. Den Versatz programmieren Sie in der Werkzeug-Tabelle unter Werkzeug-Versatz: Radius (**TT: R\_OFFS**).

# Ablauf "Vermessung mit stillstehendem Werkzeug" (z.B. für Bohrer)

Das zu vermessende Werkzeug wird mittig über die Messfläche gefahren. Anschließend fährt es mit stehender Spindel auf die Messfläche des TT. Für diese Messung tragen Sie den Werkzeug-Versatz: Radius (**TT: R\_OFFS**) in der Werkzeug-Tabelle mit "0" ein.

### Ablauf "Einzelschneiden-Vermessung"

Die TNC positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Werkzeug-Stirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante wie in **offsetToolAxis** festgelegt. In der Werkzeug-Tabelle können Sie unter Werkzeug-Versatz: Länge (**TT: L\_OFFS**) einen zusätzlichen Versatz festlegen. Die TNC tastet mit rotierendem Werkzeug radial an, um den Startwinkel für die Einzelschneiden-Vermessung zu bestimmen. Anschließend vermisst sie die Länge aller Schneiden durch Ändern der Spindel-Orientierung. Für diese Messung programmieren Sie die SCHNEIDENVERMESSUNG im ZYKLUS TCH PROBE 31 = 1.

### Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneid-Richtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeug-Tabelle TOOL.T ein.

Eine Einzelschneidenvermessung können Sie für Werkzeuge mit **bis zu 20 Schneiden** ausführen.

### Zyklusparameter



- ▶ Werkzeug messen=0 / prüfen=1: Festlegen, ob das Werkzeug zum ersten Mal vermessen wird oder ob Sie ein bereits vermessenes Werkzeug überprüfen möchten. Bei der Erstvermessung überschreibt die TNC die Werkzeug-Länge L im zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T und setzt den Delta-Wert DL = 0. Falls Sie ein Werkzeug prüfen, wird die gemessene Länge mit der Werkzeug-Länge L aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung vorzeichenrichtig und trägt diese als Delta-Wert DL in TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q115 zur Verfügung. Wenn der Delta-Wert größer ist als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für die Werkzeug-Länge, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
- Parameter-Nr. für Ergebnis?: Parameter-Nummer, in der die TNC den Status der Messung abspeichert:
   0,0: Werkzeug innerhalb der Toleranz
   1.0: Werkzeug ist verschlissen (LTOL überschritten)
  - **1,0**: Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** überschritten) **2,0**: Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste NO ENT bestätigen
- ▶ Sichere Höhe: Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die TNC das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus safetyDistStylus). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ➤ Schneidenvermessung 0=Nein / 1=Ja: Festlegen, ob eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)

# Beispiel: Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 31.0 WERKZEUG-LAENGE

8 TCH PROBE 31.1 PRUEFEN: 0

9 TCH PROBE 31.2 HOEHE: +120

10 TCH PROBE 31.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

### Beispiel: Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 31.0 WERKZEUG-LAENGE

8 TCH PROBE 31.1 PRUEFEN: 1 Q5

9 TCH PROBE 31.2 HOEHE: +120

10 TCH PROBE 31.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 1

### Beispiel: NC-Sätze; neues Format

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 481 WERKZEUG-LAENGE

Q340=1 ; PRUEFEN

Q260=+100 ;SICHERE HOEHE

Q341=1 ;SCHNEIDENVERMESSUNG



# 19.4 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482)

### Zyklusablauf

Zum Vermessen des Werkzeug-Radius programmieren Sie den Mess-Zyklus TCH PROBE 32 oder TCH PROBE 482 (siehe auch "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483" auf Seite 441). Über Eingabe-Parameter können Sie den Werkzeug-Radius auf zwei Arten bestimmen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneiden-Vermessung

Die TNC positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Fräserstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante, wie in **offsetToolAxis** festgelegt. Die TNC tastet mit rotierendem Werkzeug radial an. Falls zusätzlich eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll, werden die Radien aller Schneiden mittels Spindel-Orientierung vermessen.

### Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneid-Richtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeug-Tabelle TOOL.T ein.

Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl CUT mit 0 definieren und Maschinen-Parameter CfgToolMeasurement anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

# 19.4 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482

### Zyklusparameter



- ▶ Werkzeug messen=0 / prüfen=1: Festlegen, ob Sie das Werkzeug zum ersten Mal vermessen oder ob ein bereits vermessenes Werkzeug überprüft werden soll. Bei der Erstvermessung überschreibt die TNC den Werkzeug-Radius R im zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T und setzt den Delta-Wert DR = 0. Falls Sie ein Werkzeug prüfen, wird der gemessene Radius mit dem Werkzeug-Radius R aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung vorzeichenrichtig und trägt diese als Delta-Wert DR in TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q116 zur Verfügung. Wenn der Delta-Wert größer ist als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für den Werkzeug-Radius, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
- Parameter-Nr. für Ergebnis?: Parameter-Nummer, in der die TNC den Status der Messung abspeichert:
   0,0: Werkzeug innerhalb der Toleranz
   1,0: Werkzeug ist verschlissen (RTOL überschritten)
   2,0: Werkzeug ist gebrochen (RBREAK überschritten)
   Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste NO ENT bestätigen
- ▶ Sichere Höhe: Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die TNC das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus safetyDistStylus). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Schneidenvermessung 0=Nein / 1=Ja: Festlegen, ob zusätzlich eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll oder nicht (maximal 20 Schneiden vermessbar)

# Beispiel: Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN: 0
9 TCH PROBE 32.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 32.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

### Beispiel: Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 32.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 1

### Beispiel: NC-Sätze; neues Format

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 482 WERKZEUG-RADIUS

Q340=1 ;PRUEFEN

Q260=+100 ;SICHERE HOEHE

Q341=1 ;SCHNEIDENVERMESSUNG



# 19.5 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483)

### Zyklusablauf

Um das Werkzeug komplett zu vermessen (Länge und Radius), programmieren Sie den Mess-Zyklus TCH PROBE 33 oder TCH PROBE 482 (siehe auch "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483" auf Seite 441). Der Zyklus eignet sich besonders für die Erstvermessung von Werkzeugen, da – verglichen mit der Einzelvermessung von Länge und Radius – ein erheblicher Zeitvorteil besteht. Über Eingabe-Parameter können Sie das Werkzeug auf zwei Arten vermessen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneiden-Vermessung

Die TNC vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf. Zunächst wird der Werkzeug-Radius und anschließend die Werkzeug-Länge vermessen. Der Messablauf entspricht den Abläufen aus Messzyklus 31 und 32.

### Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneid-Richtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeug-Tabelle TOOL.T ein.

Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl CUT mit 0 definieren und Maschinen-Parameter CfgToo1Measurement anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

# 9.5 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483)

### Zyklusparameter



- ▶ Werkzeug messen=0 / prüfen=1: Festlegen, ob das Werkzeug zum ersten Mal vermessen wird oder ob Sie ein bereits vermessenes Werkzeug überprüfen möchten. Bei der Erstvermessung überschreibt die TNC den Werkzeug-Radius R und die Werkzeug-Länge L im zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T und setzt die Delta-Werte DR und DL = 0. Falls Sie ein Werkzeug prüfen, werden die gemessenen Werkzeug-Daten mit den Werkzeug-Daten aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichungen vorzeichenrichtig und trägt diese als Delta-Werte DR und DL in TOOL.T ein. Zusätzlich stehen die Abweichungen auch in den Q-Parametern Q115 und Q116 zur Verfügung. Wenn einer der Delta-Werte größer ist als die zulässigen Verschleiß- oder Bruch-Toleranzen, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
- ▶ Parameter-Nr. für Ergebnis?: Parameter-Nummer, in der die TNC den Status der Messung abspeichert: 0,0: Werkzeug innerhalb der Toleranz
  - **1,0**: Werkzeug ist verschlissen (**LT0L** oder/und **RT0L** überschritten)
  - **2,0**: Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** oder/und **RBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste NO ENT bestätigen
- ▶ Sichere Höhe: Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die TNC das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus safetyDistStylus). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- Schneidenvermessung 0=Nein / 1=Ja: Festlegen, ob zusätzlich eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll oder nicht (maximal 20 Schneiden vermessbar)

# Beispiel: Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN
8 TCH PROBE 33.1 PRUEFEN: 0
9 TCH PROBE 33.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 33.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

Beispiel: Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN

8 TCH PROBE 33.1 PRUEFEN: 1 Q5

9 TCH PROBE 33.2 HOEHE: +120

10 TCH PROBE 33.3 SCHNEIDENVERMESSUNG: 1

Beispiel: NC-Sätze; neues Format

6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 WERKZEUG MESSEN
Q340=1 ;PRUEFEN
Q260=+100;SICHERE HOEHE
Q341=1 ;SCHNEIDENVERMESSUNG



# Übersichtstabelle

### Bearbeitungszyklen

7         Nullpunkt-Verschiebung         Seite 245           8         Spiegeln         Seite 252           9         Verweilzeit         Seite 271           10         Drehung         Seite 254           11         Maßfaktor         Seite 256           12         Programm-Aufruf         Seite 272           13         Spindel-Orientierung         Seite 274           14         Konturdefinition         Seite 173           19         Bearbeitungsebene schwenken         Seite 260           20         Kontur-Daten SL II         Seite 178           21         Vorbohren SL II         Seite 180           22         Räumen SL II         Seite 180           23         Schlichten Tiefe SL II         Seite 182           24         Schlichten Tiefe SL II         Seite 185           24         Schlichten Seite SL II         Seite 186           25         Konturzug         Seite 188           26         Maßfaktor Achsspezifisch         Seite 258           27         Zylinder-Mantel Nutenfräsen         Seite 202           28         Zylinder-Mantel Nutenfräsen         Seite 205           29         Zylinder-Mantel Steg         Seite 205	Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
9         Verweilzeit         Seite 271           10         Drehung         Seite 254           11         Maßfaktor         Seite 256           12         Programm-Aufruf         Seite 272           13         Spindel-Orientierung         Seite 274           14         Konturdefinition         Seite 173           19         Bearbeitungsebene schwenken         Seite 260           20         Kontur-Daten SL II         Seite 178           21         Vorbohren SL II         Seite 180           22         Räumen SL II         Seite 182           23         Schlichten Tiefe SL II         Seite 185           24         Schlichten Seite SL II         Seite 185           24         Schlichten Seite SL II         Seite 186           25         Konturzug         Seite 188           26         Maßfaktor Achsspezifisch         Seite 199           28         Zylinder-Mantel Nutenfräsen         Seite 275           29         Zylinder-Mantel Steg         Seite 275           32         Toleranz         Seite 275           200         Bohren         Seite 63           201         Reiben         Seite 67           202         Ausdreh	7	Nullpunkt-Verschiebung			Seite 245
10         Drehung         Seite 254           11         Maßfaktor         Seite 256           12         Programm-Aufruf         Seite 272           13         Spindel-Orientierung         Seite 274           14         Konturdefinition         Seite 173           19         Bearbeitungsebene schwenken         Seite 260           20         Kontur-Daten SL II         Seite 178           21         Vorbohren SL II         Seite 180           22         Räumen SL II         Seite 182           23         Schlichten Tiefe SL II         Seite 185           24         Schlichten Seite SL II         Seite 186           25         Konturzug         Seite 188           26         Maßfaktor Achsspezifisch         Seite 258           27         Zylinder-Mantel         Seite 258           27         Zylinder-Mantel Nutenfräsen         Seite 202           29         Zylinder-Mantel Steg         Seite 275           200         Bohren         Seite 275           201         Reiben         Seite 67           202         Ausdrehen         Seite 67           203         Universal-Bohren         Seite 71           204         Rückw	8	Spiegeln			Seite 252
11       Maßfaktor       Seite 256         12       Programm-Aufruf       Seite 272         13       Spindel-Orientierung       Seite 274         14       Konturdefinition       Seite 173         19       Bearbeitungsebene schwenken       Seite 260         20       Kontur-Daten SL II       Seite 178         21       Vorbohren SL II       Seite 180         22       Räumen SL II       Seite 182         23       Schlichten Tiefe SL II       Seite 185         24       Schlichten Seite SL II       Seite 186         25       Konturzug       Seite 188         26       Maßfaktor Achsspezifisch       Seite 258         27       Zylinder-Mantel       Seite 298         29       Zylinder-Mantel Nutenfräsen       Seite 202         29       Zylinder-Mantel Steg       Seite 205         32       Toleranz       Seite 205         32       Toleranz       Seite 63         201       Reiben       Seite 67         203       Universal-Bohren       Seite 71         204       Rückwärts-Senken       Seite 75	9	Verweilzeit			Seite 271
12         Programm-Aufruf         Seite 272           13         Spindel-Orientierung         Seite 274           14         Konturdefinition         Seite 173           19         Bearbeitungsebene schwenken         Seite 260           20         Kontur-Daten SL II         Seite 178           21         Vorbohren SL II         Seite 180           22         Räumen SL II         Seite 182           23         Schlichten Tiefe SL II         Seite 185           24         Schlichten Seite SL II         Seite 186           25         Konturzug         Seite 188           26         Maßfaktor Achsspezifisch         Seite 258           27         Zylinder-Mantel         Seite 199           28         Zylinder-Mantel Nutenfräsen         Seite 202           29         Zylinder-Mantel Steg         Seite 205           32         Toleranz         Seite 205           32         Toleranz         Seite 63           201         Reiben         Seite 65           202         Ausdrehen         Seite 67           203         Universal-Bohren         Seite 75           204         Rückwärts-Senken         Seite 75	10	Drehung			Seite 254
13         Spindel-Orientierung         Seite 274           14         Konturdefinition         Seite 173           19         Bearbeitungsebene schwenken         Seite 260           20         Kontur-Daten SL II         Seite 178           21         Vorbohren SL II         Seite 180           22         Räumen SL II         Seite 182           23         Schlichten Tiefe SL II         Seite 185           24         Schlichten Seite SL II         Seite 186           25         Konturzug         Seite 188           26         Maßfaktor Achsspezifisch         Seite 258           27         Zylinder-Mantel         Seite 292           28         Zylinder-Mantel Nutenfräsen         Seite 202           29         Zylinder-Mantel Steg         Seite 205           32         Toleranz         Seite 275           200         Bohren         Seite 63           201         Reiben         Seite 65           202         Ausdrehen         Seite 67           203         Universal-Bohren         Seite 71           204         Rückwärts-Senken         Seite 75	11	Maßfaktor			Seite 256
14       Konturdefinition       Seite 173         19       Bearbeitungsebene schwenken       Seite 260         20       Kontur-Daten SL II       Seite 178         21       Vorbohren SL II       Seite 180         22       Räumen SL II       Seite 182         23       Schlichten Tiefe SL II       Seite 185         24       Schlichten Seite SL II       Seite 186         25       Konturzug       Seite 188         26       Maßfaktor Achsspezifisch       Seite 258         27       Zylinder-Mantel       Seite 199         28       Zylinder-Mantel Nutenfräsen       Seite 202         29       Zylinder-Mantel Steg       Seite 205         32       Toleranz       Seite 63         200       Bohren       Seite 63         201       Reiben       Seite 65         202       Ausdrehen       Seite 67         203       Universal-Bohren       Seite 71         204       Rückwärts-Senken       Seite 75	12	Programm-Aufruf			Seite 272
19       Bearbeitungsebene schwenken       ■       Seite 260         20       Kontur-Daten SL II       ■       Seite 178         21       Vorbohren SL II       ■       Seite 180         22       Räumen SL II       ■       Seite 182         23       Schlichten Tiefe SL II       ■       Seite 185         24       Schlichten Seite SL II       ■       Seite 186         25       Konturzug       ■       Seite 188         26       Maßfaktor Achsspezifisch       ■       Seite 258         27       Zylinder-Mantel       ■       Seite 199         28       Zylinder-Mantel Nutenfräsen       ■       Seite 202         29       Zylinder-Mantel Steg       ■       Seite 205         32       Toleranz       ■       Seite 275         200       Bohren       ■       Seite 63         201       Reiben       ■       Seite 67         203       Universal-Bohren       ■       Seite 75         204       Rückwärts-Senken       ■       Seite 75	13	Spindel-Orientierung			Seite 274
20       Kontur-Daten SL II       Seite 178         21       Vorbohren SL II       Seite 180         22       Räumen SL II       Seite 182         23       Schlichten Tiefe SL II       Seite 185         24       Schlichten Seite SL II       Seite 186         25       Konturzug       Seite 188         26       Maßfaktor Achsspezifisch       Seite 258         27       Zylinder-Mantel       Seite 199         28       Zylinder-Mantel Nutenfräsen       Seite 202         29       Zylinder-Mantel Steg       Seite 205         32       Toleranz       Seite 275         200       Bohren       Seite 63         201       Reiben       Seite 65         202       Ausdrehen       Seite 67         203       Universal-Bohren       Seite 71         204       Rückwärts-Senken       Seite 75	14	Konturdefinition			Seite 173
21       Vorbohren SL II       Seite 180         22       Räumen SL II       Seite 182         23       Schlichten Tiefe SL II       Seite 185         24       Schlichten Seite SL II       Seite 186         25       Konturzug       Seite 188         26       Maßfaktor Achsspezifisch       Seite 258         27       Zylinder-Mantel       Seite 199         28       Zylinder-Mantel Nutenfräsen       Seite 202         29       Zylinder-Mantel Steg       Seite 205         32       Toleranz       Seite 275         200       Bohren       Seite 63         201       Reiben       Seite 65         202       Ausdrehen       Seite 67         203       Universal-Bohren       Seite 71         204       Rückwärts-Senken       Seite 75	19	Bearbeitungsebene schwenken			Seite 260
22       Räumen SL II       Seite 182         23       Schlichten Tiefe SL II       Seite 185         24       Schlichten Seite SL II       Seite 186         25       Konturzug       Seite 188         26       Maßfaktor Achsspezifisch       Seite 258         27       Zylinder-Mantel       Seite 299         28       Zylinder-Mantel Nutenfräsen       Seite 202         29       Zylinder-Mantel Steg       Seite 205         32       Toleranz       Seite 275         200       Bohren       Seite 63         201       Reiben       Seite 65         202       Ausdrehen       Seite 67         203       Universal-Bohren       Seite 71         204       Rückwärts-Senken       Seite 75	20	Kontur-Daten SL II			Seite 178
Schlichten Tiefe SL II  Seite 185  24 Schlichten Seite SL II  Seite 186  25 Konturzug  Seite 188  26 Maßfaktor Achsspezifisch  Zylinder-Mantel  Seite 258  27 Zylinder-Mantel Nutenfräsen  Seite 202  29 Zylinder-Mantel Steg  Toleranz  Seite 275  200 Bohren  Seite 63  201 Reiben  Seite 65  202 Ausdrehen  Seite 75  Seite 75  Seite 75	21	Vorbohren SL II			Seite 180
Schlichten Seite SL II  Seite 186  Konturzug  Seite 188  Maßfaktor Achsspezifisch  Zylinder-Mantel  Seite 258  Zylinder-Mantel Nutenfräsen  Seite 202  Zylinder-Mantel Steg  Toleranz  Seite 275  Seite 275  Reiben  Seite 65  Seite 65  Universal-Bohren  Seite 75  Seite 75	22	Räumen SL II			Seite 182
25KonturzugSeite 18826Maßfaktor Achsspezifisch■Seite 25827Zylinder-Mantel■Seite 19928Zylinder-Mantel Nutenfräsen■Seite 20229Zylinder-Mantel Steg■Seite 20532Toleranz■Seite 275200BohrenSeite 63201ReibenSeite 65202AusdrehenSeite 67203Universal-BohrenSeite 71204Rückwärts-SenkenSeite 75	23	Schlichten Tiefe SL II			Seite 185
26 Maßfaktor Achsspezifisch 27 Zylinder-Mantel 28 Zylinder-Mantel Nutenfräsen 29 Zylinder-Mantel Steg 30 Toleranz 30 Bohren 4 Seite 205 30 Bohren 5 Seite 205 30 Reiben 5 Seite 205 30 Universal-Bohren 5 Seite 67 5 Seite 75	24	Schlichten Seite SL II			Seite 186
27Zylinder-MantelSeite 19928Zylinder-Mantel NutenfräsenSeite 20229Zylinder-Mantel StegSeite 20532ToleranzSeite 275200BohrenSeite 63201ReibenSeite 65202AusdrehenSeite 67203Universal-BohrenSeite 71204Rückwärts-SenkenSeite 75	25	Konturzug			Seite 188
28Zylinder-Mantel NutenfräsenSeite 20229Zylinder-Mantel StegSeite 20532ToleranzSeite 275200BohrenSeite 63201ReibenSeite 65202AusdrehenSeite 67203Universal-BohrenSeite 71204Rückwärts-SenkenSeite 75	26	Maßfaktor Achsspezifisch			Seite 258
29Zylinder-Mantel StegSeite 20532ToleranzSeite 275200BohrenSeite 63201ReibenSeite 65202AusdrehenSeite 67203Universal-BohrenSeite 71204Rückwärts-SenkenSeite 75	27	Zylinder-Mantel			Seite 199
32       Toleranz       Seite 275         200       Bohren       Seite 63         201       Reiben       Seite 65         202       Ausdrehen       Seite 67         203       Universal-Bohren       Seite 71         204       Rückwärts-Senken       Seite 75	28	Zylinder-Mantel Nutenfräsen			Seite 202
200       Bohren       Seite 63         201       Reiben       Seite 65         202       Ausdrehen       Seite 67         203       Universal-Bohren       Seite 71         204       Rückwärts-Senken       Seite 75	29	Zylinder-Mantel Steg			Seite 205
201ReibenSeite 65202AusdrehenSeite 67203Universal-BohrenSeite 71204Rückwärts-SenkenSeite 75	32	Toleranz			Seite 275
202AusdrehenSeite 67203Universal-BohrenSeite 71204Rückwärts-SenkenSeite 75	200	Bohren			Seite 63
203Universal-BohrenSeite 71204Rückwärts-SenkenSeite 75	201	Reiben			Seite 65
204 Rückwärts-Senken Seite 75	202	Ausdrehen			Seite 67
	203	Universal-Bohren			Seite 71
205 Universal-Tiefbohren Seite 79	204	Rückwärts-Senken			Seite 75
	205	Universal-Tiefbohren			Seite 79



Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, neu			Seite 95
207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, neu			Seite 97
208	Bohrfräsen			Seite 83
209	Gewindebohren mit Spanbruch			Seite 100
220	Punktemuster auf Kreis			Seite 161
221	Punktemuster auf Linien			Seite 164
230	Abzeilen			Seite 229
231	Regelfläche			Seite 231
232	Planfräsen			Seite 235
240	Zentrieren			Seite 61
241	Einlippen-Bohren			Seite 86
247	Bezugspunkt Setzen			Seite 251
251	Rechtecktasche Komplettbearbeitung			Seite 129
252	Kreistasche Komplettbearbeitung			Seite 134
253	Nutenfräsen			Seite 138
254	Runde Nut			Seite 143
256	Rechteckzapfen Komplettbearbeitung			Seite 148
257	Kreiszapfen Komplettbearbeitung			Seite 152
262	Gewindefräsen			Seite 105
263	Senkgewindefräsen			Seite 108
264	Bohrgewindefräsen			Seite 112
265	Helix-Bohrgewindefräsen			Seite 116
267	Aussengewindefräsen			Seite 120

## Tastsystemzyklen

Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
0	Bezugsebene			Seite 372
1	Bezugspunkt polar			Seite 373
3	Messen	-		Seite 417
30	TT kalibrieren	-		Seite 445
31	Werkzeug-Länge messen/prüfen	-		Seite 446
32	Werkzeug-Radius messen/prüfen			Seite 448
33	Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	-		Seite 450
400	Grunddrehung über zwei Punkte			Seite 292
401	Grunddrehung über zwei Bohrungen			Seite 295
402	Grunddrehung über zwei Zapfen			Seite 298
403	Schieflage mit Drehachse kompensieren			Seite 301
404	Grunddrehung setzen			Seite 304
405	Schieflage mit C-Achse kompensieren	-		Seite 305
408	Bezugspunkt-Setzen Mitte Nut (FCL 3-Funktion)			Seite 315
409	Bezugspunkt-Setzen Mitte Steg (FCL 3-Funktion)			Seite 319
410	Bezugspunkt-Setzen Rechteck innen			Seite 322
411	Bezugspunkt-Setzen Rechteck aussen			Seite 326
412	Bezugspunkt-Setzen Kreis innen (Bohrung)			Seite 330
413	Bezugspunkt-Setzen Kreis aussen (Zapfen)	-		Seite 334
414	Bezugspunkt-Setzen Ecke aussen	-		Seite 338
415	Bezugspunkt-Setzen Ecke innen			Seite 343
416	Bezugspunkt-Setzen Lochkreis-Mitte			Seite 347
417	Bezugspunkt-Setzen Tastsystem-Achse			Seite 351
418	Bezugspunkt-Setzen Mitte von vier Bohrungen			Seite 353
419	Bezugspunkt-Setzen einzelne, wählbare Achse			Seite 357
420	Werkstück messen Winkel			Seite 375
421	Werkstück messen Kreis innen (Bohrung)			Seite 378
422	Werkstück messen Kreis aussen (Zapfen)			Seite 382



Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
423	Werkstück messen Rechteck innen			Seite 386
424	Werkstück messen Rechteck aussen			Seite 390
425	Werkstück messen Breite innen (Nut)			Seite 394
426	Werkstück messen Breite aussen (Steg)			Seite 397
427	Werkstück messen einzelne, wählbare Achse			Seite 400
430	Werkstück messen Lochkreis			Seite 403
431	Werkstück messen Ebene			Seite 403
480	TT kalibrieren			Seite 445
481	Werkzeug-Länge messen/prüfen			Seite 446
482	Werkzeug-Radius messen/prüfen			Seite 448
483	Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	-		Seite 450

Symbole	ט	L
3D-Tastsysteme 38, 280	Drehung 254	Lochkreis 161
		Lochkreis messen 403
Α	E	
Antastvorschub 284	Ebenenwinkel messen 407	M
Antastzyklen	Einlippen-Bohren 86	Maschinen-Parameter für 3D-
für den Automatik-Betrieb 282	Einzelne Koordinate messen 400	Tastsystem 283
Ausdrehen 67	Entwicklungsstand 7	Maßfaktor 256
Ausräumen:Siehe SL-Zyklen, Räumen	Ergebnis-Parameter 314, 369	Maßfaktor achsspezifisch 258
Automatische Werkzeug-	· ·	Mehrfachmessung 284
Vermessung 443	F	Meßergebnisse in Q-
	FCL-Funktion 7	Parametern 314, 369
В		Meßergebnisse protokollieren 367
Bearbeitungsebene schwenken 260	G	Muster-Definition 47
Leitfaden 266	Gewindebohren	Widotor Bollindon 17
Zyklus 260	mit Ausgleichsfutter 95	N
Bearbeitungsmuster 47	mit Spanbruch 100	Nullpunkt-Verschiebung
Bezugspunkt	ohne Ausgleichsfutter 97, 100	im Programm 245
in Nullpunkt-Tabelle	Gewindefräsen außen 120	mit Nullpunkt-Tabellen 246
speichern 314	Gewindefräsen Grundlagen 103	Nutbreite messen 394
in Preset-Tabelle speichern 314	Gewindefräsen innen 105	Nutenfräsen
Bezugspunkt automatisch	Grunddrehung	Schruppen+Schlichten 138
setzen 312	direkt setzen 304	ochiuppen+ochiichten 100
Ecke außen 338	während des Programmlaufs	P
Ecke innen 343	erfassen 290	Planfräsen 235
	Grunddrehung berücksichtigen 280	Positionierlogik 285
in der Tastsystem-Achse 351	Grandarending beracksterragen 200	Preset-Tabelle 314
in einer beliebigen Achse 357	Н	Programm-Aufruf
Mitte von 4 Bohrungen 353	Helix-Bohrgewindefräsen 116	über Zyklus 272
Mittelpunkt einer Kreistasche	Holix Borligovillaonabori 110	Punktemuster
(Bohrung) 330	K	auf Kreis 161
Mittelpunkt einer	KinematicsOpt 420	auf Linien 164
Rechtecktasche 322	Kinematik vermessen 425	Übersicht 160
Mittelpunkt eines	Kinematik-Vermessung 420	
Kreiszapfens 334	Genauigkeit 429	Punkte-Tabellen 55
Mittelpunkt eines	Hirthverzahnung 427	R
Lochkreises 347	Kinematik sichern 422	Rechtecktasche
Mittelpunkt eines	Kinematik vermessen 425	
Rechteckzapfens 326	Lose 430	Schruppen+Schlichten 129
Nutmitte 315	Messpunktwahl 424, 428	Rechtecktasche vermessen 390
Stegmitte 319		Rechteckzapfen 148
Bohren 63, 71, 79	Messstellenwahl 428	Rechteckzapfen vermessen 386
Vertiefter Startpunkt 82, 87	Protokollfunktion 423, 436	Regelfläche 231
Bohrfräsen 83	Voraussetzungen 421	Reiben 65
Bohrgewindefräsen 112	Kontur-Zug 188	Rückwärts-Senken 75
Bohrung vermessen 378	Konturzyklen 170	Runde Nut
Bohrzyklen 60	Koordinaten-Umrechnung 244	Schruppen+Schlichten 143
Breite außen messen 397	Kreis außen messen 382	
Breite innen messen 394	Kreis innen messen 378	
	Kreistasche	
	Schruppen+Schlichten 134	
	Kreiszapfen 152	



S	W
Schwenken der	Werkstücke vermessen 366
Bearbeitungsebene 260	Werkstück-Schieflage kompensieren
Seitenschlichten 186	durch Messung zweier Punkte einer
Senkgewindefräsen 108	Geraden 292
SL-Zyklen	über eine Drehachse 301, 305
Ausräumen 182	über zwei Bohrungen 295
Grundlagen 170, 224	über zwei Kreiszapfen 298
Kontur-Daten 178	Werkzeug-Korrektur 370
Kontur-Zug 188	Werkzeug-Überwachung 370
Schlichten Seite 186	Werkzeug-Vermessung 443
Schlichten Tiefe 185	Komplett vermessen 450
Überlagerte Konturen 174, 218	Maschinen-Parameter 442
Vorbohren 180	TT kalibrieren 445
Zyklus Kontur 173	Werkzeug-Länge 446
SL-Zyklen mit einfacher	Werkzeug-Radius 448
Konturformel 224	Winkel einer Ebene messen 407
SL-Zyklen mit komplexer Konturformel	Winkel messen 375
Spiegeln 252	Z
Spindel-Orientierung 274	Zentrieren 61
Status der Messung 369	Zyklen und Punkte-Tabellen 58
Steg außen messen 397	Zyklus
Т	aufrufen 44
Tastsystem-Daten 287	definieren 43
Tastsystem-Tabelle 286	Zylinder-Mantel
Tiefbohren 79, 86	Kontur bearbeiten 199
Vertiefter Startpunkt 82, 87	Nut bearbeiten 202
Tiefenschlichten 185	Steg bearbeiten 205
Toleranz-Überwachung 370	G
U	
Universal-Bohren 71, 79	
V	
Vertiefter Startpunkt beim	
Bohren 82, 87	
Vertrauensbereich 284	
Verweilzeit 271	
V G I VV G II Z G I L Z / I	

### **HEIDENHAIN**

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

② +49 8669 31-0 FAX +49 8669 5061

E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000 **Measuring systems** 9 +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

**PLC programming** ② +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

www.heidenhain.de

### 3D-Tastsysteme von HEIDENHAIN

### helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren:

Zum Beispiel

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen
- 3D-Formen digitalisieren

mit den Werkstück-Tastsystemen

TS 220 mit Kabel

TS 640 mit Infrarot-Übertragung

- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen





mit dem Werkzeug-Tastsystem

TT 140

