



HEIDENHAIN

TNC 620

Benutzer-Handbuch
Zyklusprogrammierung

NC-Software

340560-04

340561-04

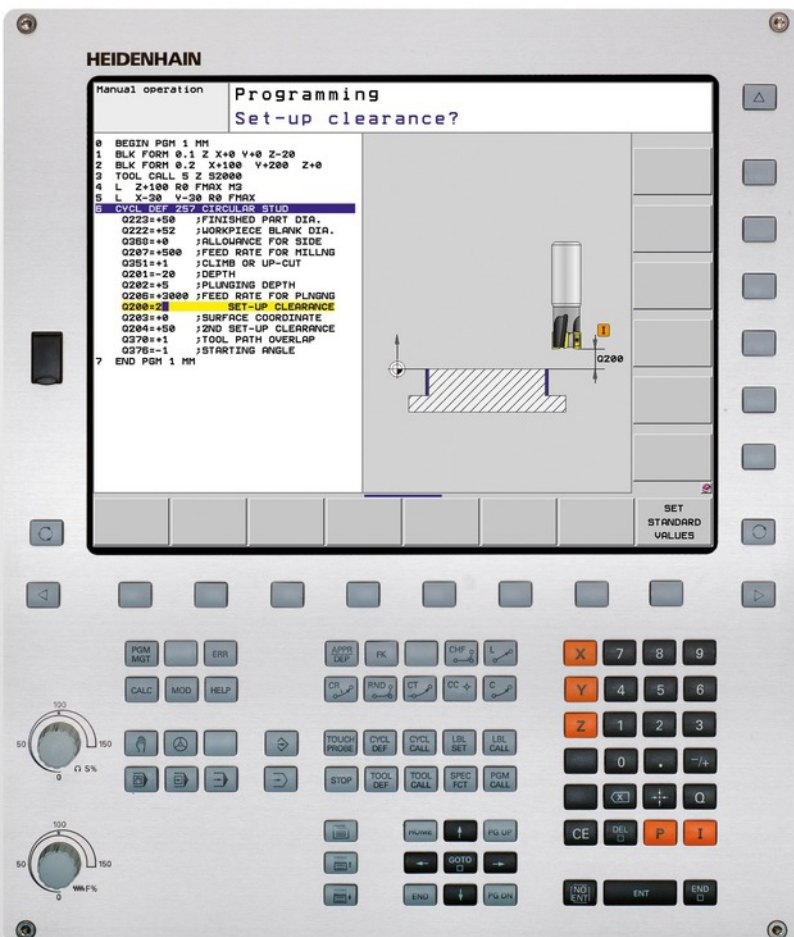
340564-04

734980-02

734981-02

Deutsch (de)

3/2013



Grundlegendes

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.



WARNUNG! Dieses Symbol weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu geringfügigen oder leichten Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.



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 | 734980-02 340560-04 |
| TNC 620 E | 734981-02 340561-04 |

TNC 620 Programmierplatz

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 Zyklus 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: 679351-xx (TNC 620 mit Software 34056x), 819499-xx (TNC 620 mit Software 73498x).

ID Benutzer-Handbuch DIN/ISO: 679355-xx (TNC 620 mit Software 34056x), 819500-xx (TNC 620 mit Software 73498x).

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

- 1. Zusatzachse für 4 Achsen und Spindel
- 2. Zusatzachse für 5 Achsen und Spindel

Software Option 1 (Optionsnummer #08)

- Rundtisch-Bearbeitung**
- Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders
 - Vorschub in mm/min

- Koordinaten-Umrechnungen**
- Schwenken der Bearbeitungsebene

- Interpolation**
- Kreis in 3 Achsen bei gedrehter Bearbeitungsebene (Raumkreis)

Software Option 2 (Optionsnummer #09)

- 3D-Bearbeitung**
- Besonders ruckarme Bewegungsführung
 - 3D-Werkzeug-Korrektur über Flächennormalen-Vektor
 - Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)
 - Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten
 - Werkzeug-Radiuskorrektur senkrecht zur Bewegungs- und Werkzeugrichtung

- Interpolation**
- Gerade in 5 Achsen (Export genehmigungspflichtig)

Software-Option Touch probe function (Optionsnummer #17)

- Tastsystem-Zyklen**
- Werkzeugschiefelage im manuellen Betrieb kompensieren
 - Werkzeugschiefelage im Automatikbetrieb kompensieren
 - Bezugspunkt manuellen Betrieb setzen
 - Bezugspunkt im Automatikbetrieb setzen
 - Werkstücke automatisch vermessen
 - Werkzeuge automatisch vermessen

HEIDENHAIN DNC (Optionsnummer #18)

- Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente

Software-Option Advanced programming features (Optionsnummer #19)

- Freie Konturprogrammierung FK**
- Programmierung im HEIDENHAIN-Klartext mit grafischer Unterstützung für nicht NC-gerecht bemaßte Werkstücke
-

Software-Option Advanced programming features (Optionsnummer #19)

- 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

Software-Option Advanced graphic 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 während des Programmlaufs überlagern

Software-Option Pallet management (Optionsnummer #22)

- Paletten-Verwaltung

Display step (Optionsnummer #23)

- Eingabefeinheit und Anzeigeschritt**
- Linearachsen bis zu 0,01 µm
 - Winkelachsen bis zu 0,00001°

Software-Option zusätzliche Dialogsprachen (Optionsnummer #41)

- Zusätzliche Dialogsprachen**
- Slowenisch
 - Norwegisch
 - Slowakisch
 - Lettisch
 - Koreanisch
 - Estnisch
 - Türkisch
 - Rumänisch
 - Litauisch

Software-Option DXF-Konverter (Optionsnummer #42)

- Aus DXF-Daten Kontur-Programme und Bearbeitungspositionen extrahieren. Aus Klartext-Dialogprogrammen**
- Unterstütztes DXF-Format: AC1009 (AutoCAD R12)
 - Für Konturen und Punktemuster
 - Komfortable Bezugspunkt-Festlegung
 - Grafisches wählen von Konturabschnitten aus Klartext-Dialog-Programmen

Software-Option DXF-Konverter (Optionsnummer #42)

Konturabschnitte extrahieren.

Software-Option KinematicsOpt (Optionsnummer #48)

- | | | |
|---|---|--|
| Tastsystem-Zyklen zum automatischen Prüfen und Optimieren der Maschinenkinematik | ■ | Aktive Kinematik sichern/ wiederherstellen |
| | ■ | Aktive Kinematik prüfen |
| | ■ | Aktive Kinematik optimieren |

Software-Option Cross Talk Compensation CTC (Optionsnummer #141)

- | | | |
|--|---|--|
| Kompensation von Achskopplungen | ■ | Erfassung von dynamisch bedingten Positionsabweichung durch Achsbeschleunigungen |
| | ■ | Kompensation des TCPs |

Software-Option Position Adaptive Control PAC (Optionsnummer #142)

- | | | |
|--------------------------------------|---|---|
| Anpassung von Regelparametern | ■ | Anpassung von Regelparametern in Abhängigkeit von der Stellung der Achsen im Arbeitsraum |
| | ■ | Anpassung von Regelparametern in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit oder der Beschleunigung einer Achse |

Software-Option Load Adaptive Control LAC (Optionsnummer #143)

- | | | |
|---|---|---|
| Dynamische Anpassung von Regelparametern | ■ | Automatisches Ermitteln von Werkstückmassen und Reibkräften |
| | ■ | Während der Bearbeitung die Parameter der adaptiven Vorsteuerung kontinuierlich an die aktuelle Masse des Werkstücks anpassen |

Software-Option Active Chatter Control ACC (Optionsnummer #145)

Vollautomatische Funktion zur Rattervermeidung während der Bearbeitung

Entwicklungsstand (Upgrade-Funktionen)

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



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

Upgrade-Funktionen sind im Handbuch mit **FCL n** gekennzeichnet, 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 Zyklen-Funktionen der Software 34059x-02

- Neuer Bearbeitungszyklus 225 Gravieren siehe "GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)", Seite 272
- Beim Zyklus 256 Rechteckzapfen steht jetzt ein Parameter zur Verfügung, mit dem Sie die Anfahrposition am Zapfen festlegen können siehe "RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256, Software-Option 19)", Seite 150
- Beim Zyklus 257 Kreiszapfenfräsen steht jetzt ein Parameter zur Verfügung, mit dem Sie die Anfahrposition am Zapfen festlegen können siehe "KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257, Software-Option 19)", Seite 154
- Zyklus 402 kann eine Werkstück-Schiefelage jetzt auch durch Rundtischdrehung kompensieren siehe "GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402, Software-Option 17)", Seite 294
- Neuer Tastsystem-Zyklus 484 zum Kalibrieren des kabellosen Tastsystems TT 449 siehe "Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484, Software-Option 17)", Seite 455
- Neuer manueller Antastzyklus "Mittelachse als Bezugspunkt" (siehe Benutzer-Handbuch)
- In Zyklen können mit der Funktion PREDEF nun auch vordefinierte Werte in einen Zyklus-Parameter übernommen werden siehe "Programmvorgaben für Zyklen", Seite 48
- Bei den KinematicsOpt-Zyklen wurden folgende Verbesserungen durchgeführt:
 - Neuer, schnellerer Optimierungsalgorithmus
 - Nach der Winkeloptimierung ist keine separate Messreihe mehr für die Positionsoptimierung erforderlich siehe "Verschiedene Modi (Q406)", Seite 434
 - Rückgabe der Offsetfehler (Änderung des Maschinennullpunkts) in den Parametern Q147-149 siehe "Zyklusablauf", Seite 422
 - Bis zu 8 Ebenenmesspunkte bei der Kugelmessung siehe "Zyklusparameter", Seite 431
- Die aktive Werkzeugachs-Richtung kann jetzt im manuellen Betrieb und während der Handradüberlagerung als virtuelle Werkzeugachse aktiviert werden (siehe Benutzer-Handbuch)

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|--|------------|
| 1 | Grundlagen / Übersichten..... | 39 |
| 2 | Bearbeitungszyklen verwenden..... | 43 |
| 3 | Bearbeitungszyklen: Bohren..... | 63 |
| 4 | Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen..... | 95 |
| 5 | Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen..... | 131 |
| 6 | Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen..... | 161 |
| 7 | Bearbeitungszyklen: Konturtasche..... | 171 |
| 8 | Bearbeitungszyklen: Zylindermantel..... | 197 |
| 9 | Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel..... | 211 |
| 10 | Bearbeitungszyklen: Abzeilen..... | 225 |
| 11 | Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen..... | 239 |
| 12 | Zyklen: Sonderfunktionen..... | 263 |
| 13 | Mit Tastsystemzyklen arbeiten..... | 275 |
| 14 | Tastsystemzyklen: Werkstück-Schief lagen automatisch ermitteln..... | 285 |
| 15 | Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen..... | 305 |
| 16 | Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren..... | 359 |
| 17 | Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen..... | 401 |
| 18 | Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen..... | 415 |
| 19 | Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen..... | 447 |
| 20 | Übersichtstabellen Zyklen..... | 463 |

| | |
|--|-----------|
| 1 Grundlagen / Übersichten..... | 39 |
| 1.1 Einführung..... | 40 |
| 1.2 Verfügbare Zyklengruppen..... | 41 |
| Übersicht Bearbeitungszyklen..... | 41 |
| Übersicht Tastsystemzyklen..... | 42 |

| | |
|--|-----------|
| 2 Bearbeitungszyklen verwenden..... | 43 |
| 2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten..... | 44 |
| Maschinenspezifische Zyklen (Software-Option19)..... | 44 |
| Zyklus definieren über Softkeys..... | 45 |
| Zyklus definieren über GOTO-Funktion..... | 45 |
| Zyklen aufrufen..... | 46 |
| 2.2 Programmvorgaben für Zyklen..... | 48 |
| Übersicht..... | 48 |
| GLOBAL DEF eingeben..... | 48 |
| GLOBAL DEF-Angaben nutzen..... | 49 |
| Allgemeingültige globale Daten..... | 50 |
| Globale Daten für Bohrbearbeitungen..... | 50 |
| Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 25x..... | 50 |
| Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen..... | 51 |
| Globale Daten für das Positionierverhalten..... | 51 |
| Globale Daten für Antastfunktionen..... | 51 |
| 2.3 Muster-Definition PATTERN DEF..... | 52 |
| Anwendung..... | 52 |
| PATTERN DEF eingeben..... | 53 |
| PATTERN DEF verwenden..... | 53 |
| Einzelne Bearbeitungspositionen definieren..... | 54 |
| Einzelne Reihe definieren..... | 54 |
| Einzelnes Muster definieren..... | 55 |
| Einzelnen Rahmen definieren..... | 56 |
| Vollkreis definieren..... | 57 |
| Teilkreis definieren..... | 58 |
| 2.4 Punkte-Tabellen..... | 59 |
| Anwendung..... | 59 |
| Punkte-Tabelle eingeben..... | 59 |
| Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden..... | 60 |
| Punkte-Tabelle im Programm wählen..... | 60 |
| Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen..... | 61 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3 | Bearbeitungszyklen: Bohren..... | 63 |
| 3.1 | Grundlagen..... | 64 |
| | Übersicht..... | 64 |
| 3.2 | ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240, Software-Option 19)..... | 65 |
| | Zyklusablauf..... | 65 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 65 |
| | Zyklusparameter..... | 66 |
| 3.3 | BOHREN (Zyklus 200)..... | 67 |
| | Zyklusablauf..... | 67 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 67 |
| | Zyklusparameter..... | 68 |
| 3.4 | REIBEN (Zyklus 201, DIN/ISO: G201, Software-Option 19)..... | 69 |
| | Zyklusablauf..... | 69 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 69 |
| | Zyklusparameter..... | 70 |
| 3.5 | AUSDREHEN (Zyklus 202, DIN/ISO: G202, Software-Option 19)..... | 71 |
| | Zyklusablauf..... | 71 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 72 |
| | Zyklusparameter..... | 73 |
| 3.6 | UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203, Software-Option19)..... | 74 |
| | Zyklusablauf..... | 74 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 74 |
| | Zyklusparameter..... | 75 |
| 3.7 | RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204, Software-Option 19)..... | 77 |
| | Zyklusablauf..... | 77 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 78 |
| | Zyklusparameter..... | 79 |
| 3.8 | UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205, Software-Option 19)..... | 81 |
| | Zyklusablauf..... | 81 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 82 |
| | Zyklusparameter..... | 83 |

| | |
|--|-----------|
| 3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208, Software-Option 19) | 85 |
| Zyklusablauf..... | 85 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 86 |
| Zyklusparameter..... | 87 |
| 3.10 EINLIPPEN-BOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241, Software-Option 19) | 88 |
| Zyklusablauf..... | 88 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 88 |
| Zyklusparameter..... | 89 |
| 3.11 Programmierbeispiele | 91 |
| Beispiel: Bohrzyklen..... | 91 |
| Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden..... | 92 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4 | Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen..... | 95 |
| 4.1 | Grundlagen..... | 96 |
| | Übersicht..... | 96 |
| 4.2 | GEWINDEBOHREN NEU mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206, DIN/ISO: G206)..... | 97 |
| | Zyklusablauf..... | 97 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 98 |
| | Zyklusparameter..... | 99 |
| 4.3 | GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS NEU (Zyklus 207, DIN/ISO: G207)..... | 100 |
| | Zyklusablauf..... | 100 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 101 |
| | Zyklusparameter..... | 102 |
| 4.4 | GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209, Software-Option 19)..... | 103 |
| | Zyklusablauf..... | 103 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 104 |
| | Zyklusparameter..... | 105 |
| 4.5 | Grundlagen zum Gewindefräsen..... | 107 |
| | Voraussetzungen..... | 107 |
| 4.6 | GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262, Software-Option 19)..... | 109 |
| | Zyklusablauf..... | 109 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 110 |
| | Zyklusparameter..... | 111 |
| 4.7 | SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO:G263, Software-Option 19)..... | 112 |
| | Zyklusablauf..... | 112 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 113 |
| | Zyklusparameter..... | 114 |
| 4.8 | BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264, Software-Option 19)..... | 116 |
| | Zyklusablauf..... | 116 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 117 |
| | Zyklusparameter..... | 118 |
| 4.9 | HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265, Software-Option 19)..... | 120 |
| | Zyklusablauf..... | 120 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 121 |
| | Zyklusparameter..... | 122 |

| | |
|--|------------|
| 4.10 AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267, Software-Option 19)..... | 124 |
| Zyklusablauf..... | 124 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 125 |
| Zyklusparameter..... | 126 |
| 4.11 Programmierbeispiele..... | 128 |
| Beispiel: Gewindebohren..... | 128 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 5 | Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen..... | 131 |
| 5.1 | Grundlagen..... | 132 |
| | Übersicht..... | 132 |
| 5.2 | RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251, Software-Option 19)..... | 133 |
| | Zyklusablauf..... | 133 |
| | Beim Programmieren beachten..... | 134 |
| | Zyklusparameter..... | 135 |
| 5.3 | KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252, Software-Option 19)..... | 137 |
| | Zyklusablauf..... | 137 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 138 |
| | Zyklusparameter..... | 139 |
| 5.4 | NUTENFRAESEN (Zyklus 253, DIN/ISO: G253, Software-Option 19)..... | 141 |
| | Zyklusablauf..... | 141 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 142 |
| | Zyklusparameter..... | 143 |
| 5.5 | RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254, Software-Option 19)..... | 145 |
| | Zyklusablauf..... | 145 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 146 |
| | Zyklusparameter..... | 147 |
| 5.6 | RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256, Software-Option 19)..... | 150 |
| | Zyklusablauf..... | 150 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 151 |
| | Zyklusparameter..... | 152 |
| 5.7 | KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257, Software-Option 19)..... | 154 |
| | Zyklusablauf..... | 154 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 155 |
| | Zyklusparameter..... | 156 |
| 5.8 | Programmierbeispiele..... | 158 |
| | Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen..... | 158 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 6 | Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen..... | 161 |
| 6.1 | Grundlagen..... | 162 |
| | Übersicht..... | 162 |
| 6.2 | PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, DIN/ISO: G220, Software-Option 19)..... | 163 |
| | Zyklusablauf..... | 163 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 163 |
| | Zyklusparameter..... | 164 |
| 6.3 | PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221, Software-Option 19)..... | 166 |
| | Zyklusablauf..... | 166 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 166 |
| | Zyklusparameter..... | 167 |
| 6.4 | Programmierbeispiele..... | 168 |
| | Beispiel: Lochkreise..... | 168 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 7 | Bearbeitungszyklen: Konturtasche..... | 171 |
| 7.1 | SL-Zyklen..... | 172 |
| | Grundlagen..... | 172 |
| | Übersicht..... | 173 |
| 7.2 | KONTUR (Zyklus 14, DIN/ISO: G37)..... | 174 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 174 |
| | Zyklusparameter..... | 174 |
| 7.3 | Überlagerte Konturen..... | 175 |
| | Grundlagen..... | 175 |
| | Unterprogramme: Überlagerte Taschen..... | 175 |
| | „Summen“-Fläche..... | 176 |
| | „Differenz“-Fläche..... | 177 |
| | „Schnitt“-Fläche..... | 178 |
| 7.4 | KONTUR-DATEN (Zyklus 20, DIN/ISO: G120, Software-Option 19)..... | 179 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 179 |
| | Zyklusparameter..... | 180 |
| 7.5 | VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121, Software-Option 19)..... | 181 |
| | Zyklusablauf..... | 181 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 181 |
| | Zyklusparameter..... | 182 |
| 7.6 | RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122, Software-Option 19)..... | 183 |
| | Zyklusablauf..... | 183 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 184 |
| | Zyklusparameter..... | 185 |
| 7.7 | SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, DIN/ISO: G123, Software-Option 19)..... | 186 |
| | Zyklusablauf..... | 186 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 186 |
| | Zyklusparameter..... | 186 |
| 7.8 | SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, DIN/ISO: G124, Software-Option 19)..... | 187 |
| | Zyklusablauf..... | 187 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 187 |
| | Zyklusparameter..... | 188 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 7.9 | KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125, Software-Option 19) | 189 |
| | Zyklusablauf..... | 189 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 189 |
| | Zyklusparameter..... | 190 |
| 7.10 | Programmierbeispiele | 191 |
| | Beispiel: Tasche räumen und nachräumen..... | 191 |
| | Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlichten..... | 193 |
| | Beispiel: Kontur-Zug..... | 195 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 8 | Bearbeitungszyklen: Zylindermantel..... | 197 |
| 8.1 | Grundlagen..... | 198 |
| | Übersicht Zylindermantel-Zyklen..... | 198 |
| 8.2 | ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, DIN/ISO: G127, Software-Option 1)..... | 199 |
| | Zyklus-Ablauf..... | 199 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 200 |
| | Zyklusparameter..... | 201 |
| 8.3 | ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, DIN/ISO: G128, Software-Option 1)..... | 202 |
| | Zyklusablauf..... | 202 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 203 |
| | Zyklusparameter..... | 204 |
| 8.4 | ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, Software-Option 1)..... | 205 |
| | Zyklusablauf..... | 205 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 206 |
| | Zyklusparameter..... | 207 |
| 8.5 | Programmierbeispiele..... | 208 |
| | Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27..... | 208 |
| | Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28..... | 210 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 9 | Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel..... | 211 |
| 9.1 | SL-Zyklen mit komplexer Konturformel..... | 212 |
| | Grundlagen..... | 212 |
| | Programm mit Konturdefinitionen wählen..... | 214 |
| | Konturbeschreibungen definieren..... | 214 |
| | Komplexe Konturformel eingeben..... | 215 |
| | Überlagerte Konturen..... | 216 |
| | Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen..... | 218 |
| | Beispiel: Überlagerte Konturen mit Konturformel schrumpfen und schichten..... | 219 |
| 9.2 | SL-Zyklen mit einfacher Konturformel..... | 222 |
| | Grundlagen..... | 222 |
| | Einfache Konturformel eingeben..... | 224 |
| | Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen..... | 224 |

| | |
|---|------------|
| 10 Bearbeitungszyklen: Abzeilen..... | 225 |
| 10.1 Grundlagen..... | 226 |
| Übersicht..... | 226 |
| 10.2 ABZEILEN (Zyklus 230, DIN/ISO: G230, Software-Option 19)..... | 227 |
| Zyklusablauf..... | 227 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 227 |
| Zyklusparameter..... | 228 |
| 10.3 REGELFLAECHE (Zyklus 231; DIN/ISO: G231, Software-Option 19)..... | 229 |
| Zyklusablauf..... | 229 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 230 |
| Zyklusparameter..... | 231 |
| 10.4 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232, Software-Option 19)..... | 233 |
| Zyklusablauf..... | 233 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 235 |
| Zyklusparameter..... | 235 |
| 10.5 Programmierbeispiele..... | 237 |
| Beispiel: Abzeilen..... | 237 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 11 | Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen..... | 239 |
| 11.1 | Grundlagen..... | 240 |
| | Übersicht..... | 240 |
| | Wirksamkeit der Koordinaten-Umrechnungen..... | 240 |
| 11.2 | NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7, DIN/ISO: G54)..... | 241 |
| | Wirkung..... | 241 |
| | Zyklusparameter..... | 241 |
| 11.3 | NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53)..... | 242 |
| | Wirkung..... | 242 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 243 |
| | Zyklusparameter..... | 243 |
| | Nullpunkt-Tabelle im NC-Programm wählen..... | 244 |
| | Nullpunkt-Tabelle editieren in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren..... | 244 |
| | Nullpunkt-Tabelle konfigurieren..... | 246 |
| | Nullpunkt-Tabelle verlassen..... | 246 |
| | Status-Anzeigen..... | 246 |
| 11.4 | BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247, DIN/ISO: G247)..... | 247 |
| | Wirkung..... | 247 |
| | Vor dem Programmieren beachten!..... | 247 |
| | Zyklusparameter..... | 247 |
| | Status-Anzeigen..... | 247 |
| 11.5 | SPIEGELN (Zyklus 8, DIN/ISO: G28)..... | 248 |
| | Wirkung..... | 248 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 249 |
| | Zyklusparameter..... | 249 |
| 11.6 | DREHUNG (Zyklus 10, DIN/ISO: G73)..... | 250 |
| | Wirkung..... | 250 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 251 |
| | Zyklusparameter..... | 251 |
| 11.7 | MASSFaktor (Zyklus 11, DIN/ISO: G72)..... | 252 |
| | Wirkung..... | 252 |
| | Zyklusparameter..... | 252 |
| 11.8 | MASSFaktor Achssp. (Zyklus 26)..... | 253 |
| | Wirkung..... | 253 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 253 |
| | Zyklusparameter..... | 254 |



| | |
|--|------------|
| 11.9 BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, DIN/ISO: G80, Software-Option 1) | 255 |
| Wirkung..... | 255 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 256 |
| Zyklusparameter..... | 256 |
| Rücksetzen..... | 257 |
| Drehachsen positionieren..... | 257 |
| Positions-Anzeige im geschwenkten System..... | 258 |
| Arbeitsraum-Überwachung..... | 258 |
| Positionieren im geschwenkten System..... | 259 |
| Kombination mit anderen Koordinaten-Umrechnungszyklen..... | 259 |
| Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE..... | 260 |
| 11.10 Programmierbeispiele | 261 |
| Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen..... | 261 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 12 | Zyklen: Sonderfunktionen..... | 263 |
| 12.1 | Grundlagen..... | 264 |
| | Übersicht..... | 264 |
| 12.2 | VERWEILZEIT (Zyklus 9, DIN/ISO: G04)..... | 265 |
| | Funktion..... | 265 |
| | Zyklusparameter..... | 265 |
| 12.3 | PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12, DIN/ISO: G39)..... | 266 |
| | Zyklusfunktion..... | 266 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 266 |
| | Zyklusparameter..... | 267 |
| 12.4 | SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13, DIN/ISO: G36)..... | 268 |
| | Zyklusfunktion..... | 268 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 268 |
| | Zyklusparameter..... | 268 |
| 12.5 | TOLERANZ (Zyklus 32, DIN/ISO: G62)..... | 269 |
| | Zyklusfunktion..... | 269 |
| | Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System..... | 269 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 270 |
| | Zyklusparameter..... | 271 |
| 12.6 | GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)..... | 272 |
| | Zyklusablauf..... | 272 |
| | Beim Programmieren beachten!..... | 272 |
| | Zyklusparameter..... | 273 |
| | Erlaubte Gravierzeichen..... | 274 |
| | Nicht druckbare Zeichen..... | 274 |
| | Systemvariablen gravieren..... | 274 |

| | |
|--|------------|
| 13 Mit Tastsystemzyklen arbeiten..... | 275 |
| 13.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen..... | 276 |
| Funktionsweise..... | 276 |
| Grunddrehung im Manuellen Betrieb berücksichtigen..... | 276 |
| Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad..... | 276 |
| Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb..... | 277 |
| 13.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!..... | 279 |
| Maximaler Verfahrensweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystem-Tabelle..... | 279 |
| Sicherheits-Abstand zum Antastpunkt: SET_UP in Tastsystem-Tabelle..... | 279 |
| Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystem-Tabelle..... | 279 |
| Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: F in Tastsystem-Tabelle..... | 280 |
| Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: FMAX..... | 280 |
| Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: F_PREPOS in Tastsystem-Tabelle..... | 280 |
| Mehrfachmessung..... | 281 |
| Vertrauensbereich für Mehrfachmessung..... | 281 |
| Tastsystemzyklen abarbeiten..... | 282 |
| 13.3 Tastsystem-Tabelle..... | 283 |
| Allgemeines..... | 283 |
| Tastsystem-Tabellen editieren..... | 283 |
| Tastsystem-Daten..... | 284 |

| | |
|--|------------|
| 14 Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln..... | 285 |
| 14.1 Grundlagen..... | 286 |
| Übersicht..... | 286 |
| Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schiefen..... | 287 |
| 14.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400, Software-Option 17)..... | 288 |
| Zyklusablauf..... | 288 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 288 |
| Zyklusparameter..... | 289 |
| 14.3 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401, Software-Option 17)..... | 291 |
| Zyklusablauf..... | 291 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 291 |
| Zyklusparameter..... | 292 |
| 14.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402, Software-Option 17)..... | 294 |
| Zyklusablauf..... | 294 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 294 |
| Zyklusparameter..... | 295 |
| 14.5 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403, Software-Option 17)..... | 297 |
| Zyklusablauf..... | 297 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 297 |
| Zyklusparameter..... | 298 |
| 14.6 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404, Software-Option 17)..... | 300 |
| Zyklusablauf..... | 300 |
| Zyklusparameter..... | 300 |
| 14.7 Schiefen eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405, Software-Option 17)..... | 301 |
| Zyklusablauf..... | 301 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 302 |
| Zyklusparameter..... | 302 |
| 14.8 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen..... | 304 |

| | |
|--|------------|
| 15 Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen..... | 305 |
| 15.1 Grundlagen..... | 306 |
| Übersicht..... | 306 |
| Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen..... | 308 |
| 15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408, Software-Option 17)..... | 310 |
| Zyklusablauf..... | 310 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 311 |
| Zyklusparameter..... | 312 |
| 15.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409, Software-Option 17)..... | 314 |
| Zyklusablauf..... | 314 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 314 |
| Zyklusparameter..... | 315 |
| 15.4 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410, Software-Option 17)..... | 317 |
| Zyklusablauf..... | 317 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 318 |
| Zyklusparameter..... | 319 |
| 15.5 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411, Software-Option 17)..... | 321 |
| Zyklusablauf..... | 321 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 322 |
| Zyklusparameter..... | 322 |
| 15.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412, Software-Option 17)..... | 325 |
| Zyklusablauf..... | 325 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 326 |
| Zyklusparameter..... | 327 |
| 15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413, Software-Option 17)..... | 330 |
| Zyklusablauf..... | 330 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 331 |
| Zyklusparameter..... | 331 |
| 15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414, Software-Option 17)..... | 334 |
| Zyklusablauf..... | 334 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 335 |
| Zyklusparameter..... | 336 |

| | |
|---|------------|
| 15.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415, Software-Option 17)..... | 339 |
| Zyklusablauf..... | 339 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 339 |
| Zyklusparameter..... | 340 |
| 15.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416, Software-Option 17)..... | 343 |
| Zyklusablauf..... | 343 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 344 |
| Zyklusparameter..... | 344 |
| 15.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417, Software-Option 17)..... | 347 |
| Zyklusablauf..... | 347 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 347 |
| Zyklusparameter..... | 348 |
| 15.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418, Software-Option 17)..... | 349 |
| Zyklusablauf..... | 349 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 350 |
| Zyklusparameter..... | 350 |
| 15.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419, Software-Option 17)..... | 353 |
| Zyklusablauf..... | 353 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 353 |
| Zyklusparameter..... | 354 |
| 15.14 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Mitte Kressegment und Werkstück-Oberkante..... | 356 |
| 15.15 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis..... | 357 |

| | |
|--|------------|
| 16 Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren..... | 359 |
| 16.1 Grundlagen..... | 360 |
| Übersicht..... | 360 |
| Messergebnisse protokollieren..... | 361 |
| Messergebnisse in Q-Parametern..... | 363 |
| Status der Messung..... | 363 |
| Toleranz-Überwachung..... | 363 |
| Werkzeug-Überwachung..... | 364 |
| Bezugssystem für Messergebnisse..... | 365 |
| 16.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55, Software-Option 17)..... | 366 |
| Zyklusablauf..... | 366 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 366 |
| Zyklusparameter..... | 366 |
| 16.3 BEZUGSEBENE Polar (Zyklus 1, Software-Option 17)..... | 367 |
| Zyklusablauf..... | 367 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 367 |
| Zyklusparameter..... | 367 |
| 16.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420, Software-Option 17)..... | 368 |
| Zyklusablauf..... | 368 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 368 |
| Zyklusparameter..... | 369 |
| 16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421, Software-Option 17)..... | 371 |
| Zyklusablauf..... | 371 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 371 |
| Zyklusparameter..... | 372 |
| 16.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422, Software-Option 17)..... | 374 |
| Zyklusablauf..... | 374 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 374 |
| Zyklusparameter..... | 375 |
| 16.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423, Software-Option 17)..... | 377 |
| Zyklusablauf..... | 377 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 378 |
| Zyklusparameter..... | 378 |

| | |
|---|------------|
| 16.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424, Software-Option 17)..... | 380 |
| Zyklusablauf..... | 380 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 380 |
| Zyklusparameter..... | 381 |
| 16.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425, Software-Option 17)..... | 383 |
| Zyklusablauf..... | 383 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 383 |
| Zyklusparameter..... | 384 |
| 16.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426, Software-Option 17)..... | 386 |
| Zyklusablauf..... | 386 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 386 |
| Zyklusparameter..... | 387 |
| 16.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427, Software-Option 17)..... | 389 |
| Zyklusablauf..... | 389 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 389 |
| Zyklusparameter..... | 390 |
| 16.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430, Software-Option 17)..... | 392 |
| Zyklusablauf..... | 392 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 393 |
| Zyklusparameter..... | 393 |
| 16.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431, Software-Option 17)..... | 395 |
| Zyklusablauf..... | 395 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 396 |
| Zyklusparameter..... | 396 |
| 16.14 Programmierbeispiele..... | 398 |
| Beispiel: Rechteck-Zapfen messen und nachbearbeiten..... | 398 |
| Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren..... | 400 |

| | |
|---|------------|
| 17 Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen..... | 401 |
| 17.1 Grundlagen..... | 402 |
| Übersicht..... | 402 |
| 17.2 MESSEN (Zyklus 3, Software-Option 17)..... | 403 |
| Zyklusablauf..... | 403 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 403 |
| Zyklusparameter..... | 404 |
| 17.3 Schaltendes Tastsystem kalibrieren..... | 405 |
| 17.4 Kalibrier-Werte anzeigen..... | 406 |
| 17.5 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460, Software-Option 17)..... | 407 |
| 17.6 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461, Software-Option 17)..... | 409 |
| 17.7 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462, Software-Option 17)..... | 410 |
| 17.8 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463, Software-Option 17)..... | 412 |

| | |
|--|------------|
| 18 Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen..... | 415 |
| 18.1 Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt)..... | 416 |
| Grundlegendes..... | 416 |
| Übersicht..... | 417 |
| 18.2 Voraussetzungen..... | 418 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 418 |
| 18.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option)..... | 419 |
| Zyklusablauf..... | 419 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 419 |
| Zyklusparameter..... | 420 |
| Protokollfunktion..... | 420 |
| Hinweise zur Datenhaltung..... | 421 |
| 18.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)..... | 422 |
| Zyklusablauf..... | 422 |
| Positionierrichtung..... | 424 |
| Maschinen mit hirthverzahnten-Achsen..... | 425 |
| Wahl der Anzahl der Messpunkte..... | 426 |
| Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch..... | 427 |
| Hinweise zur Genauigkeit..... | 427 |
| Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden..... | 428 |
| Lose..... | 429 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 430 |
| Zyklusparameter..... | 431 |
| Verschiedene Modi (Q406)..... | 434 |
| Protokollfunktion..... | 435 |
| 18.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)..... | 436 |
| Zyklusablauf..... | 436 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 438 |
| Zyklusparameter..... | 439 |
| Abgleich von Wechselköpfen..... | 441 |
| Driftkompensation..... | 443 |
| Protokollfunktion..... | 445 |

| | |
|--|------------|
| 19 Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen..... | 447 |
| 19.1 Grundlagen..... | 448 |
| Übersicht..... | 448 |
| Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483..... | 449 |
| Maschinen-Parameter einstellen..... | 450 |
| Eingaben in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T..... | 452 |
| 19.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480, Software-Option 17)..... | 454 |
| Zyklusablauf..... | 454 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 454 |
| Zyklusparameter..... | 454 |
| 19.3 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484, Software-Option 17)..... | 455 |
| Grundlegendes..... | 455 |
| Zyklusablauf..... | 455 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 455 |
| Zyklusparameter..... | 455 |
| 19.4 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481, Software-Option 17)..... | 456 |
| Zyklusablauf..... | 456 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 457 |
| Zyklusparameter..... | 457 |
| 19.5 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482, Software-Option 17)..... | 458 |
| Zyklusablauf..... | 458 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 458 |
| Zyklusparameter..... | 459 |
| 19.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483, Software-Option 17)..... | 460 |
| Zyklusablauf..... | 460 |
| Beim Programmieren beachten!..... | 460 |
| Zyklusparameter..... | 461 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------|------------|
| 20 | Übersichtstabellen Zyklen..... | 463 |
| 20.1 | Übersichtstabelle..... | 464 |
| | Bearbeitungszyklen..... | 464 |
| | Tastensystemzyklen..... | 466 |

1

**Grundlagen /
Übersichten**

1.1 Einführung

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 **TOOL 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



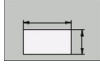



| Zyklengruppe | Softkey | Seite |
|--|------------------------------|-------|
| Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken | BOHREN/ GEWINDE | 64 |
| Zyklen zum Gewindebohren, Gewindeschneiden und Gewindefräsen | BOHREN/ GEWINDE | 96 |
| Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen und Nuten | TASCHEN/ ZAPFEN/ NUTEN | 132 |
| Zyklen zur Herstellung von Punktemustern, z.B. Lochkreis od. Lochfläche | PUNKTE- MUSTER | 162 |
| SL-Zyklen (Subcontur-List), mit denen aufwendigere Konturen konturparallel bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen, Zylindermantel-Interpolation | SL II | 198 |
| Zyklen zum Abzeilen ebener oder in sich verwundener Flächen | ABZEILEN | 226 |
| Zyklen zur Koordinaten-Umrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden | KOORD.- UMRECHN. | 240 |
| Sonder-Zyklen Verweilzeit, Programm-Aufruf, Spindel-Orientierung, Toleranz | SONDER- ZYKLEN | 264 |




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

Übersicht Tastsystemzyklen

- TOUCH PROBE** ▶ Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen

| Zyklengruppe | Softkey | Seite |
|---|---|-------|
| Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schiefelage |  | 286 |
| Zyklen zum automatischen Bezugspunkt-Setzen |  | 306 |
| Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle |  | 360 |
| Sonderzyklen |  | 402 |
| Zyklen zur automatischen Kinematik-Vermessung |  | 286 |
| Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben) |  | 448 |

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

2

**Bearbeitungszyklen
verwenden**

2 Bearbeitungszyklen verwenden

2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

Maschinenspezifische Zyklen (Software-Option19)

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 "Zyklen aufrufen", Seite 46) und CALL-aktiven Zyklen (Zyklen, die Sie zur Ausführung aufrufen müssen, siehe "Zyklen aufrufen", Seite 46) 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

CYCL
DEF

- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen

BOHREN/
GEWINDE

- Zyklus-Gruppe wählen, z.B. Bohrzyklen

Z62

- 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

CYCL
DEF

- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen

GOTO

- Die TNC zeigt in einem Überblend-Fenster die Zyklenübersicht 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

7 CYCL DEF 200 BOHREN

| | |
|-----------|-----------------------|
| Q200=2 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q201=3 | ;TIEFE |
| Q206=150 | ;VORSCHUB TIEFENZ. |
| Q202=5 | ;ZUSTELL-TIEFE |
| Q210=0 | ;VERWEILZEIT OBEN |
| Q203=+0 | ;KOOR. OBERFLAECHE |
| Q204=50 | ;2. SICHERHEITS-ABST. |
| Q211=0.25 | ;VERWEILZEIT UNTEN |

2 Bearbeitungszyklen verwenden

2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

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 Bearbeitungsprogramm. 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 Musterdefinition PATTERN DEF (siehe "Muster-Definition PATTERN DEF", Seite 52) oder in einer Punkte-Tabelle (siehe "Punkte-Tabellen", Seite 59) definiert haben.

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 Programmvorgaben für Zyklen

2.2 Programmvorgaben für Zyklen






Übersicht

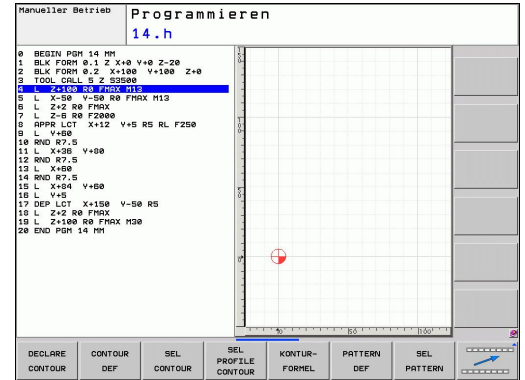
Alle Zyklen 20 bis 25 und mit Nummern größer 200, verwenden immer wieder identische Zyklenparameter, wie z.B. den Sicherheits-Abstand **Q200**, die Sie bei jeder Zyklendefinition angeben müssen. Über die Funktion **GLOBAL DEF** haben Sie die Möglichkeit, diese Zyklenparameter am Programm-Anfang zentral zu definieren, so dass sie global für alle im Programm verwendeten Bearbeitungszyklen wirksam sind. Im jeweiligen Bearbeitungszyklus verweisen Sie dann lediglich auf den Wert, den Sie am Programm-Anfang definiert haben.

Folgende GLOBAL DEF-Funktionen stehen zur Verfügung:

| Bearbeitungsmuster | Softkey | Seite |
|---|------------------------------|-------|
| GLOBAL DEF ALLGEMEIN Definition von allgemeingültigen Zyklenparametern | 100 GLOBAL DEF ALLGEMEIN | 50 |
| GLOBAL DEF BOHREN Definition spezieller Bohrzyklenparameter | 105 GLOBAL DEF BOHREN | 50 |
| GLOBAL DEF TASCHENFRAESEN Definition spezieller Taschenfräs-Zyklenparameter | 110 GLOBAL DEF TASCHENFR. | 50 |
| GLOBAL DEF KONTURFRAESEN Definition spezieller Konturfräsparameter | 111 GLOBAL DEF KONTURFR. | 51 |
| GLOBAL DEF POSITIONIEREN Definition des Positionierverhaltens bei CYCL CALL PAT | 125 GLOBAL DEF POSITION. | 51 |
| GLOBAL DEF ANTASTEN Definition spezieller Tastsystemzyklenparameter | 120 GLOBAL DEF ANTASTEN | 51 |

GLOBAL DEF eingeben

-  ▶ Betriebsart Ein speichern/Editieren wählen
-  ▶ Sonderfunktionen wählen
-  ▶ Funktionen für die Programmvorgaben wählen
-  ▶ **GLOBAL DEF**-Funktionen wählen
-  ▶ Gewünschte GLOBAL-DEF-Funktion wählen, z.B. **GLOBAL DEF ALLGEMEIN**
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben, jeweils mit Taste ENT bestätigen



GLOBAL DEF-Angaben nutzen

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

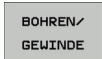
Gehen Sie dabei wie folgt vor:



- ▶ Betriebsart Einspeichern/Editieren wählen



- ▶ Bearbeitungszyklen wählen



- ▶ Gewünschte Zyklengruppe wählen, z.B. Bohrzyklen

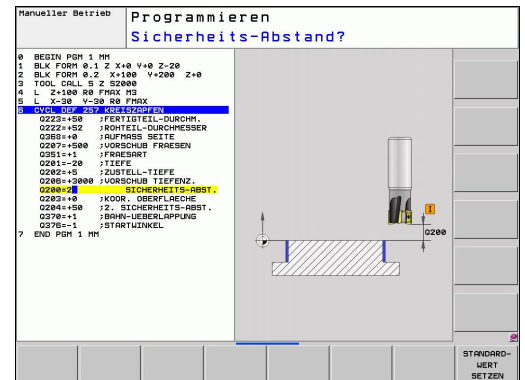


- ▶ Gewünschten Zyklus wählen, z.B. **BOHREN**

- ▶ Die TNC blendet den Softkey STANDARDWERT SETZEN ein, wenn es dafür einen globalen Parameter gibt



- ▶ Softkey STANDARDWERT SETZEN drücken: Die TNC trägt das Wort **PREDEF** (englisch: Vordefiniert) in die Zyklusdefinition ein. Damit haben Sie eine Verknüpfung zum entsprechenden **GLOBAL DEF**-Parameter durchgeführt, den Sie am Programm-Anfang definiert haben



Achtung Kollisionsgefahr!

Beachten Sie, dass sich nachträgliche Änderungen der Programm-Einstellungen auf das gesamte Bearbeitungsprogramm auswirken und somit den Bearbeitungsablauf erheblich verändern können.

Wenn Sie in einem Bearbeitungs-Zyklus einen festen Wert eintragen, dann wird dieser Wert nicht von **GLOBAL DEF**-Funktionen verändert.

2 Bearbeitungszyklen verwenden

2.2 Programmvorgaben für Zyklen

Allgemeingültige globale Daten

- ▶ **Sicherheits-Abstand:** Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche beim automatischen Anfahren der Zyklus-Startposition in der Werkzeug-Achse
- ▶ **2. Sicherheits-Abstand:** Position, auf die die TNC das Werkzeug am Ende eines Bearbeitungsschrittes positioniert. Auf dieser Höhe wird die nächste Bearbeitungsposition in der Bearbeitungsebene angefahren
- ▶ **F Positionieren:** Vorschub, mit dem die TNC das Werkzeug innerhalb eines Zyklus verfährt
- ▶ **F Rückzug:** Vorschub, mit dem die TNC das Werkzeug zurückpositioniert



Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen 2xx.

Globale Daten für Bohrbearbeitungen

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



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

Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 25x

- ▶ **Überlappungs-Faktor:** Werkzeug-Radius x Überlappungsfaktor ergibt die seitliche Zustellung
- ▶ **Fräsart:** Gleichlauf/Gegenlauf
- ▶ **Eintauchart:** helixförmig, pendelnd oder senkrecht ins Material eintauchen



Parameter gelten für die Fräszyklen 251 bis 257.

Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen

- ▶ **Sicherheits-Abstand:** Abstand zwischen Werkzeug-Stirnfläche und Werkstück-Oberfläche beim automatischen Anfahren der Zyklus-Startposition in der Werkzeug-Achse
- ▶ **Sichere Höhe:** Absolute Höhe, in der keine Kollision mit dem Werkstück erfolgen kann (für Zwischenpositionierungen und Rückzug am Zyklus-Ende)
- ▶ **Überlappungs-Faktor:** Werkzeug-Radius x Überlappungsfaktor ergibt die seitliche Zustellung
- ▶ **Fräsart:** Gleichlauf/Gegenlauf



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

Globale Daten für das Positionierverhalten

- ▶ **Positionier-Verhalten:** Rückzug in der Werkzeug-Achse am Ende eines Bearbeitungsschrittes: Auf 2. Sicherheits-Abstand oder auf die Position am Unit-Anfang zurückziehen



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

Globale Daten für Antastfunktionen

- ▶ **Sicherheits-Abstand:** Abstand zwischen Taststift und Werkstück-Oberfläche beim automatischen Anfahren der Antastposition
- ▶ **Sichere Höhe:** Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf der die TNC das Tastsystem zwischen Messpunkten verfährt, sofern Option **Fahren auf sichere Höhe** aktiviert ist
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe:** Wählen, ob die TNC zwischen Messpunkten auf Sicherheits-Abstand oder auf sicherer Höhe verfahren soll



Parameter gelten für alle Tastsystemzyklen 4xx.

2 Bearbeitungszyklen verwenden

2.3 Muster-Definition PATTERN DEF

2.3 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 | | 54 |
| REIHE Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht | | 54 |
| MUSTER Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt | | 55 |
| RAHMEN Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt | | 56 |
| KREIS Definition eines Vollkreises | | 57 |
| TEILKREIS Definition eines Teilkreises | | 58 |

PATTERN DEF eingeben



- ▶ Betriebsart Einspeichern/Editieren wählen



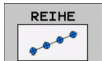
- ▶ Sonderfunktionen wählen



- ▶ 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. Zyklen aufrufen, Seite 46. 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 Programmablauf).

2 Bearbeitungszyklen verwenden

2.3 Muster-Definition PATTERN DEF

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.

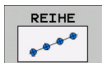


- ▶ **X-Koordinate Bearbeitungspos.** (absolut): X-Koordinate eingeben
- ▶ **Y-Koordinate Bearbeitungspos.** (absolut): Y-Koordinate eingeben
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche** (absolut): Z-Koordinate eingeben, an der die Bearbeitung starten soll

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

NC-Sätze

10 L Z+100 R0 FMAX

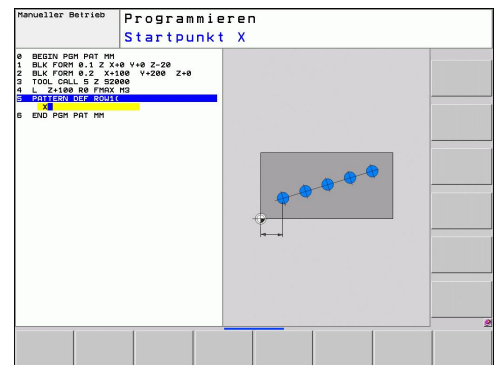
11 PATTERN DEF POS1
(X+25 Y+33,5 Z+0) POS2 (X+50 Y+75 Z+0)



NC-Sätze

10 L Z+100 R0 FMAX

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

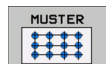


Einzelnes Muster definieren



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

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

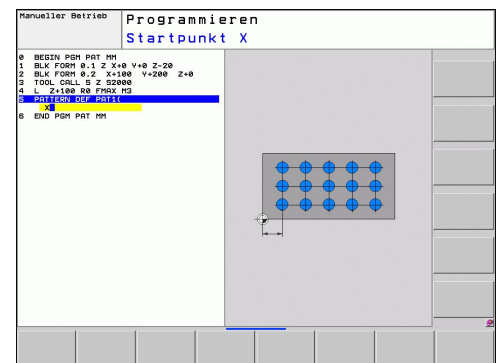


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunktes in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X (inkremental)**: Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ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

NC-Sätze

10 L Z+100 R0 FMAX

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

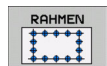


Einzelnen Rahmen definieren



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

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

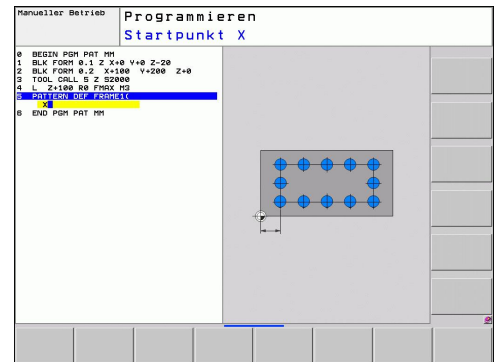


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Rahmen-Startpunktes in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Rahmen-Startpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X (inkremental)**: Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ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

NC-Sätze

10 L Z+100 R0 FMAX

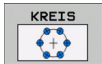
11 PATTERN DEF FRAME1
(X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)



Vollkreis definieren



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

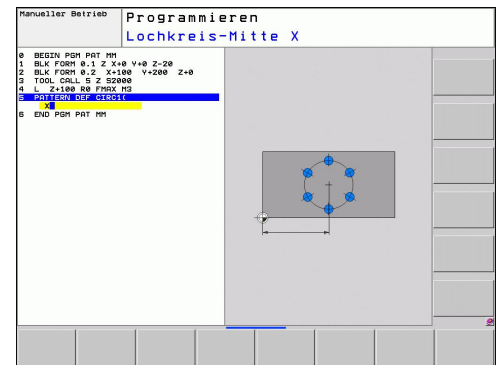


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: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

NC-Sätze

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

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



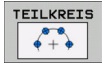
2 Bearbeitungszyklen verwenden

2.3 Muster-Definition PATTERN DEF

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.

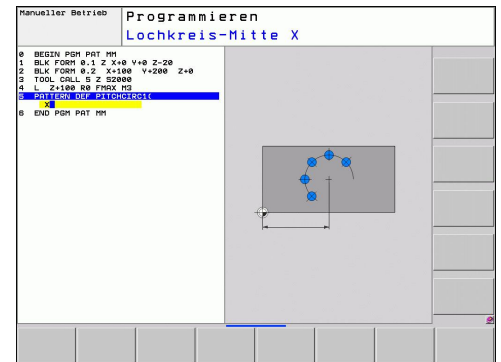


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreis-Mittelpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: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

NC-Sätze

10 L Z+100 R0 FMAX

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



2.4 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:

PGM
MGT

- ▶ Datei-Verwaltung aufrufen: Taste PGM MGT drücken.

DATEI-NAME?

ENT

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

MM

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

ZEILE
EINFÜGEN

- ▶ Mit Softkey ZEILE EINFÜGEN neue Zeile einfügen und die Koordinaten des gewünschten 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.

2.4 Punkte-Tabellen

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.



- ▶ Punkt in der Tabelle wählen, der ausgeblendet werden soll.



- ▶ Spalte **FADE** wählen.



- ▶ Ausblenden aktivieren, oder



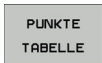
- ▶ Ausblenden deaktivieren.

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.

2 Bearbeitungszyklen verwenden

2.4 Punkte-Tabellen

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 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.1 Grundlagen

3.1 Grundlagen

Übersicht

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

| Zyklus | Softkey | Seite |
|--|---|-------|
| 240 ZENTRIEREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, wahlweise Eingabe Zentrierdurchmesser/ Zentriertiefe |  | 65 |
| 200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand |  | 67 |
| 201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand |  | 69 |
| 202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand |  | 71 |
| 203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Degression |  | 74 |
| 204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand |  | 77 |
| 205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand, Spanbruch, Vorhalteabstand |  | 81 |
| 208 BOHRFRAESEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand |  | 85 |
| 241 EINLIPPEN-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung auf vertieften Startpunkt, Drehzahl- Kühlmitteldefinition |  | 88 |

3.2 ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240, Software-Option 19)

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 **RO** programmieren.

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

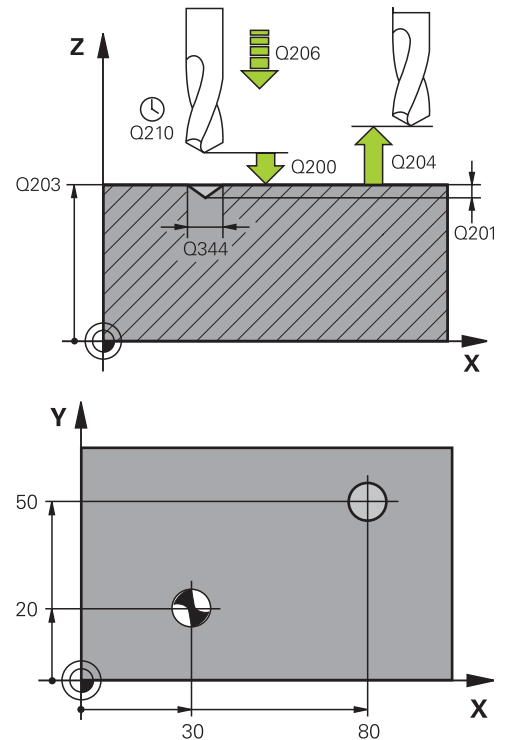
3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.2 ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240, Software-Option 19)

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**: Verfahrensgeschwindigkeit 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



NC-Sätze

| |
|-----------------------------------|
| 10 L Z+100 R0 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 R0 FMAX M3 M99 |
| 13 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99 |

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 fährt das Werkzeug mit **FMAX** 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 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 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 **RO** 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!

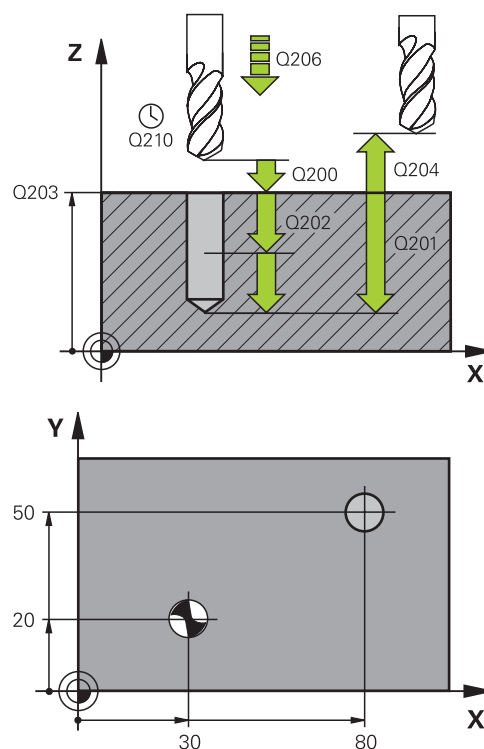
3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.3 BOHREN (Zyklus 200)

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: Verfahrensgeschwindigkeit 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 Entspannen 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
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000



NC-Sätze

| |
|--------------------------------|
| 11 CYCL DEF 200 BOHREN |
| Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q201=-15 ;TIEFE |
| Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ. |
| Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE |
| Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN |
| Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE |
| Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST. |
| Q211=0.1 ;VERWEILZEIT UNTEN |
| 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 19)

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 **RO** 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!

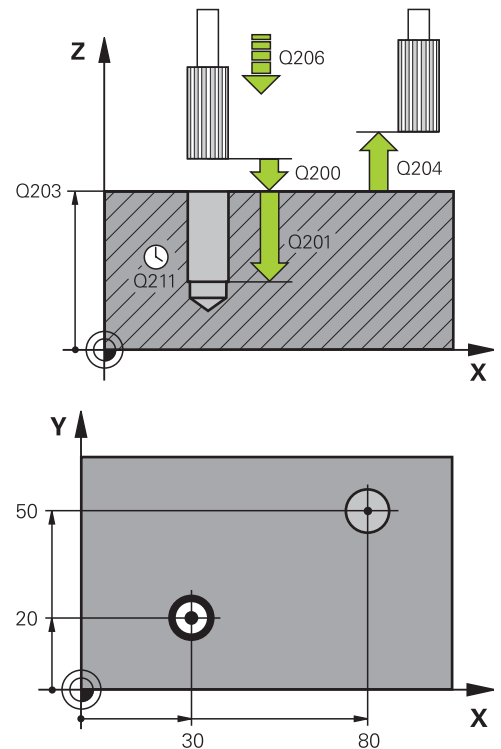
3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.4 REIBEN (Zyklus 201, DIN/ISO: G201, Software-Option 19)

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 Q203** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. 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



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 |

3.5 AUSDREHEN (Zyklus 202, DIN/ISO: G202, Software-Option 19)

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

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.5 AUSDREHEN (Zyklus 202, DIN/ISO: G202, Software-Option 19)

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 **RO** 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!

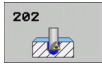
Wählen Sie die Freifahr-Richtung so, dass das Werkzeug vom Bohrungsrand wegfährt.

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).

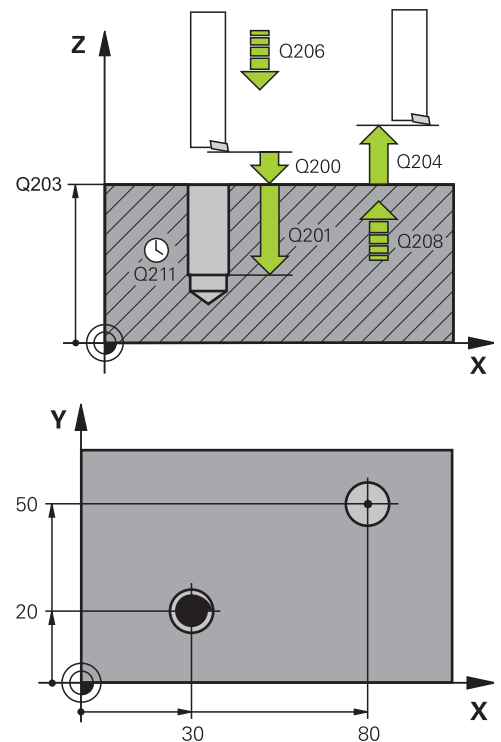
Wählen Sie den Winkel so, dass die Werkzeug-Spitze parallel zu einer Koordinaten-Achse steht.

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

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**: Verfahrensgeschwindigkeit 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 Q208**: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann gilt Vorschub Tiefenzustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **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
- ▶ **Freifahr-Richtung (0/1/2/3/4) Q214**: Richtung festlegen, in der die TNC das Werkzeug am Bohrungsgrund freifährt (nach der Spindel-Orientierung)
 - 0**: Werkzeug nicht freifahren
 - 1**: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
 - 2**: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
 - 3**: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
 - 4**: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse
- ▶ **Winkel für Spindel-Orientierung Q336** (absolut): Winkel, auf den die TNC das Werkzeug vor dem Freifahren positioniert. Eingabebereich -360,000 bis 360,000



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

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203, Software-Option19)

3.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203, Software-Option19)

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 **RO** 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!

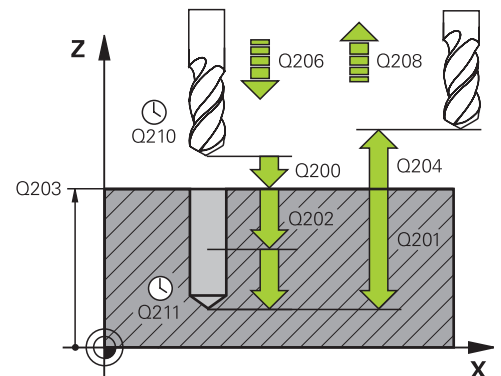
Mit Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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 (Spitze des Bohrkegels). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit 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 Entspannen 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
- ▶ **Anz. Spanbrüche bis Rückzug** Q213: Anzahl der Spanbrüche bevor die TNC das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspannen 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 eingegebenen Wert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



NC-Sätze

| 11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL-BOHREN | |
|----------------------------------|------------------------|
| Q200=2 | ; SICHERHEITS-ABST. |
| Q201=-20 | ; TIEFE |
| Q206=150 | ; VORSCHUB TIEFENZ. |
| Q202=5 | ; ZUSTELL-TIEFE |
| Q210=0 | ; VERWEILZEIT OBEN |
| Q203=+20 | ; KOOR. OBERFLAECHE |
| Q204=50 | ; 2. SICHERHEITS-ABST. |
| Q212=0.2 | ; ABNAHMEBETRAG |
| Q213=3 | ; SPANBRUECHE |
| Q205=3 | ; MIN. ZUSTELL-TIEFE |
| Q211=0.25 | ; VERWEILZEIT UNTEN |
| Q208=500 | ; VORSCHUB RUECKZUG |
| Q256=0.2 | ; RZ BEI SPANBRUCH |

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203, Software-Option19)

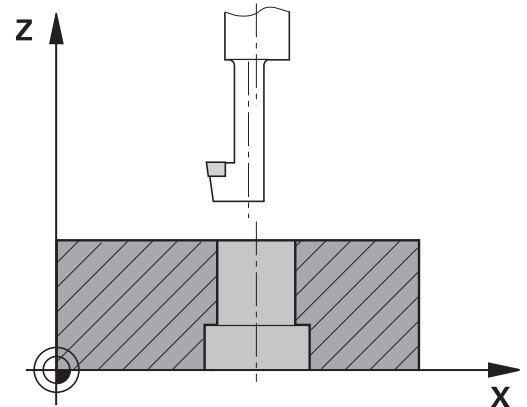
- ▶ **Verweilzeit unten** Q211: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Vorschub Rückzug** Q208: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub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

3.7 RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204, Software-Option 19)

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.



3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.7 RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204, Software-Option 19)

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 **RO** 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.



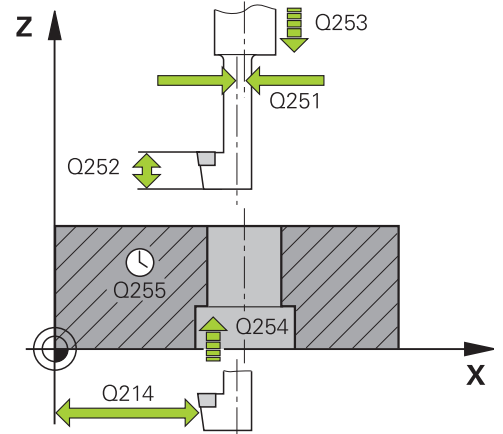
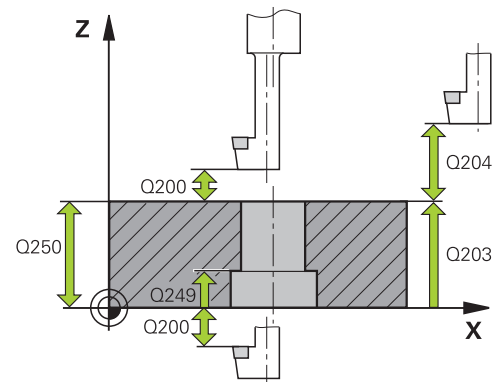
Achtung Kollisionsgefahr!

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.

Zyklusparameter



- ▶ **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** Q251 (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: Verfahrensgeschwindigkeit 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: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**



3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.7 RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204, Software-Option 19)

- ▶ **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 (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
 - 1: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Hauptachse
 - 2: Werkzeug freifahren in Minus-Richtung der Nebenachse
 - 3: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Hauptachse
 - 4: Werkzeug freifahren in Plus-Richtung der Nebenachse
- ▶ **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

NC-Sätze

| 11 CYCL DEF 204 RUECKWAERTS-SENKEN | |
|------------------------------------|-----------------------|
| Q200=2 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q249=+5 | ;TIEFE SENKUNG |
| Q250=20 | ;MATERIALSTAERKE |
| Q251=3.5 | ;EXZENTERMASS |
| Q252=15 | ;SCHNEIDENHOEHE |
| Q253=750 | ;VORSCHUB VORPOS. |
| Q254=200 | ;VORSCHUB SENKEN |
| Q255=0 | ;VERWEILZEIT |
| Q203=+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 19)

Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Wenn ein vertiefter Startpunkt eingegeben, fährt die TNC mit dem definierten Positioniervorschub auf den Sicherheits-Abstand über 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

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.8 UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205, Software-Option 19)

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!

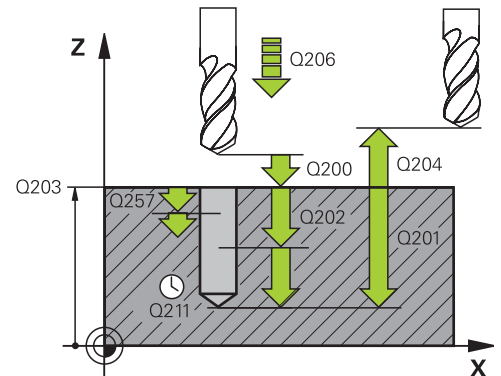
Mit Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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!

Zyklusparameter



- ▶ **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**: Verfahrensgeschwindigkeit 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 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 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



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 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.8 UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205, Software-Option 19)

- ▶ **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: Verfahrensgeschwindigkeit 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**

3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208, Software-Option 19)

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, fährt 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

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208, Software-Option 19)

Beim Programmieren beachten!



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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die 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!

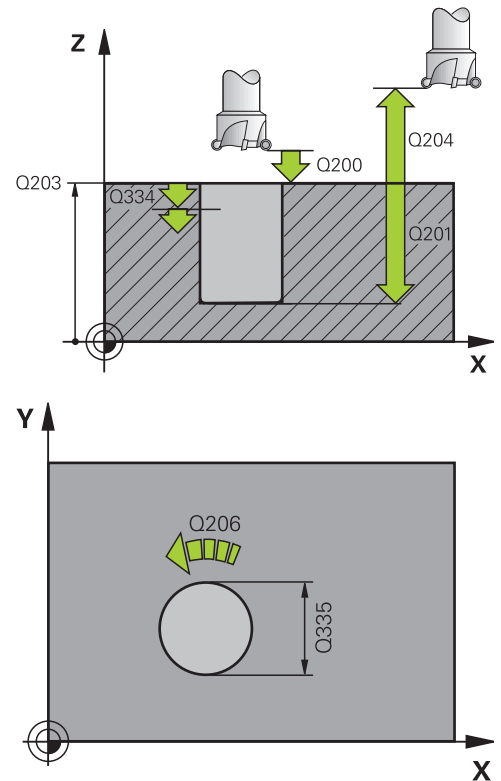
Mit Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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!

Zyklusparameter



- ▶ **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:
Verfahrensgeschwindigkeit 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** Q204 (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335 (absolut): Bohrungsdurchmesser. 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 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen



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=0 | ;VORGEB. DURCHMESSER |
| Q351=+1 | ;FRAESART |

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.10 EINLIPPEN-BOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241, Software-Option 19)

3.10 EINLIPPEN-BOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241, Software-Option 19)

Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Danach fährt die TNC das Werkzeug mit dem definierten Positioniervorschub auf den Sicherheits-Abstand über den vertieften Startpunkt und schaltet dort die Bohrdrehzahl mit **M3** und das Kühlmittel ein. Die TNC führt die Einfahrbewegung je nach der im Zyklus definierten Drehrichtung, mit rechtsdrehender, linksdrehender oder stehender Spindel aus
- 3 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub **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 **RO** programmieren.

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



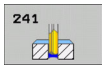
Achtung Kollisionsgefahr!

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

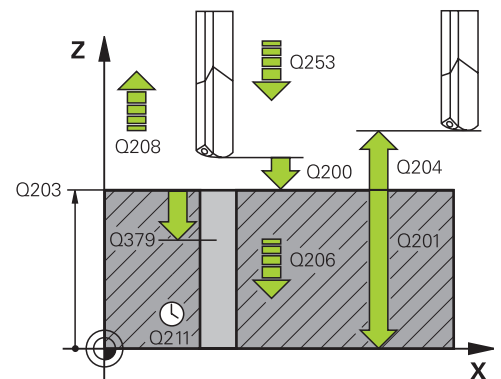
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

EINLIPPEN-BOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241, Software-Option 3.10 19)

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: Verfahrensgeschwindigkeit 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** 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
- ▶ **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: Verfahrensgeschwindigkeit 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: Verfahrensgeschwindigkeit 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. Eingabe:
 - 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



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 | ; SP.-DREHRICHTUNG |
| Q427=25 | ; DREHZAHN EIN-/AUSF. |
| Q428=500 | ; DREHZAHN BOHREN |
| Q429=8 | ; KUEHLUNG EIN |
| Q430=9 | ; KUEHLUNG AUS |

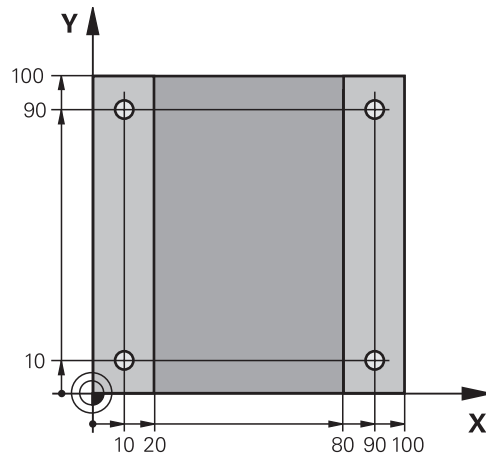
3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.10 EINLIPPEN-BOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241, Software-Option 19)

- ▶ **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

3.11 Programmierbeispiele

Beispiel: Bohrzyklen



| | |
|---------------------------------------|---|
| 0 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 R0 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 ;F.-ZEIT OBEN | |
| Q203=-10 ;KOOR. OBERFL. | |
| Q204=20 ;2. S.-ABSTAND | |
| Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN | |
| 6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3 | Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten |
| 7 CYCL CALL | Zyklus-Aufruf |
| 8 L Y+90 R0 FMAX M99 | Bohrung 2 anfahren, Zyklus-Aufruf |
| 9 L X+90 R0 FMAX M99 | Bohrung 3 anfahren, Zyklus-Aufruf |
| 10 L Y+10 R0 FMAX M99 | Bohrung 4 anfahren, Zyklus-Aufruf |
| 11 L Z+250 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programm-Ende |
| 12 END PGM C200 MM | |

3 Bearbeitungszyklen: Bohren

3.11 Programmierbeispiele

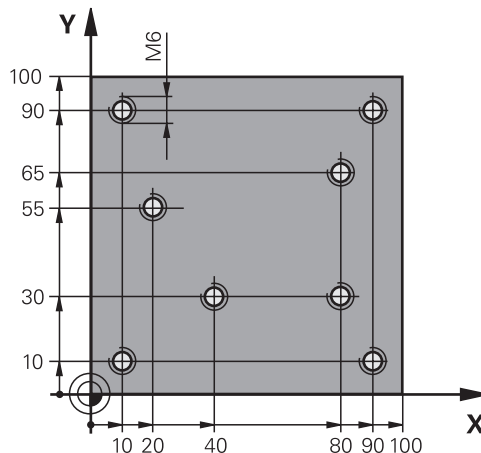
Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden

Die Bohrungskoordinaten sind in der Musterdefinition 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)



| | |
|---------------------------------------|--|
| 0 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) | |
| 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=0 ;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 R0 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 R0 FMAX | | Werkzeug freifahren |
| 14 TOOL CALL 3 Z S200 | | Werkzeug-Aufruf Gewindebohrer (Radius 3) |
| 15 L Z+50 R0 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=0 | ;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 R0 FMAX M2 | | Werkzeug freifahren, Programm-Ende |
| 19 END PGM 1 MM | | |

4






**Bearbeitungszyklen:
Gewindebohren /
Gewindefräsen**

4.1 Grundlagen

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 |  | 97 |
| 207 GEWINDEBOHREN GS NEU Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand |  | 100 |
| 209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheits-Abstand; Spanbruch |  | 103 |
| 262 GEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material |  | 109 |
| 263 SENKGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material mit Herstellung einer Senkfase |  | 112 |
| 264 BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Bohren ins volle Material und anschließendem Fräsen des Gewindes mit einem Werkzeug |  | 116 |
| 265 HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen des Gewindes ins volle Material |  | 120 |
| 267 AUSSENGEWINDE FRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Aussengewindes mit Herstellung einer Senkfase |  | 124 |

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

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

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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).

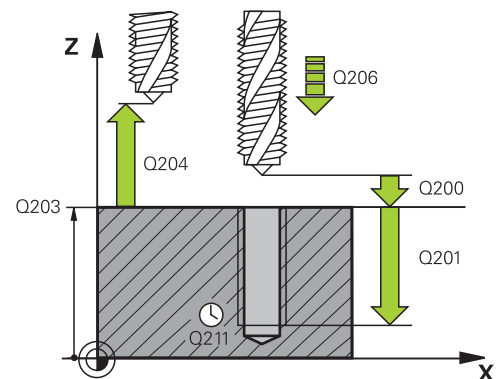
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
Richtwert: 4x Gewindesteigung.
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub F** Q206: Verfahrensgeschwindigkeit 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



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. |

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.

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

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) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **RO** 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 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!

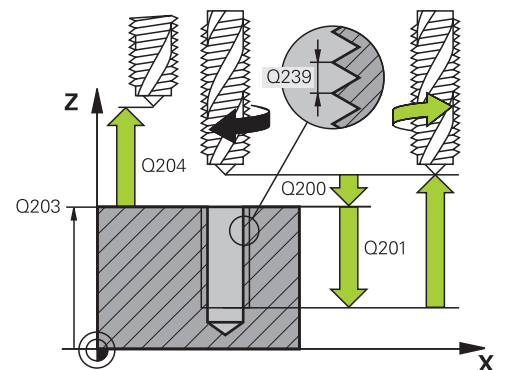
Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

Zyklusparameter



- ▶ **Sicherheits-Abstand Q200** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Gewindetiefe Q201** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Gewindesteigung Q239**: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder 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



NC-Sätze

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

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 Achsrichtung-Taste der aktiven Spindelachse.

4.4 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209, Software-Option 19)

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.

- 1 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 fährt auf die eingegebene Zustell-Tiefe, kehrt die Spindeldrehrichtung um und fährt – je nach Definition – einen bestimmten Betrag zurück oder zum Entspannen aus der Bohrung heraus. Sofern Sie einen Faktor für Drehzahlerhöhung definiert haben, fährt die TNC mit entsprechend höherer 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

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

4.4 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209, Software-Option 19)

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 **RO** programmieren.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters 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 Zyklusparameter **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).

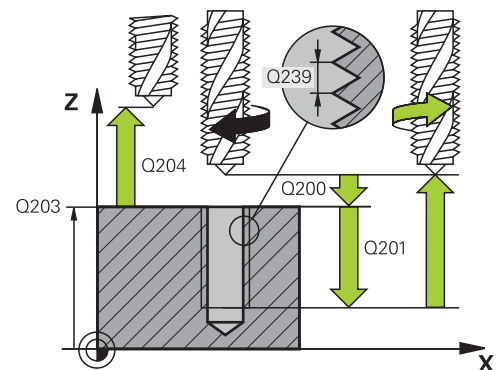
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingeegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209, 4.4 Software-Option 19)

Zyklusparameter



- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Gewindetiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Gewindesteigung** Q239: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder 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, nach der die TNC einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben. 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 Entspannen vollständig aus der Bohrung heraus (auf Sicherheits-Abstand). Eingabebereich 0,1000 bis 99999,9999



NC-Sätze

| 26 CYCL DEF 209 GEW.-BOHREN SPANBR. | |
|-------------------------------------|------------------------|
| Q200=2 | ; SICHERHEITS-ABST. |
| Q201=-20 | ; TIEFE |
| Q239=+1 | ; GEWINDESTEIFUNG |
| 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 |

4.4 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209, Software-Option 19)

- ▶ **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 Achsrichtung-Taste der aktiven Spindelachse.

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 rechts- und linksdrehende Werkzeuge einsetzen
- Die Arbeitsrichtung ergibt sich aus folgenden Eingabeparametern: Vorzeichen der Gewindesteigung Q239 (+ = Rechtsgewinde /- = Linksgewinde) und Fräsart Q351 (+1 = Gleichlauf /-1 = Gegenlauf). Anhand nachfolgender Tabelle sehen sie die Beziehung zwischen den Eingabeparametern bei rechtsdrehenden Werkzeugen.

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

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



Die 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.

4.5 Grundlagen zum Gewindefräsen**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.

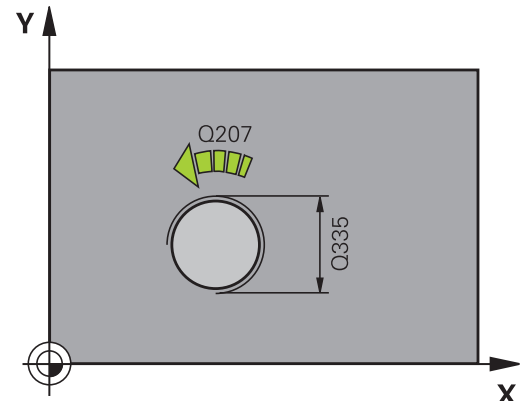
Verhalten bei Werkzeugbruch!

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 19)

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 mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fräsart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzen ergibt
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser. 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



4.6 GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262, Software-Option 19)

Beim Programmieren beachten!



Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **RO** 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 Gewindenenddurchmesser erfolgt im Halbkreis von der Mitte aus. Ist der Werkzeugdurchmesser um die 4fache Steigung kleiner als der Gewindenenddurchmesser wird eine seitliche Vorpositionierung ausgeführt.

Beachten Sie, dass die 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!

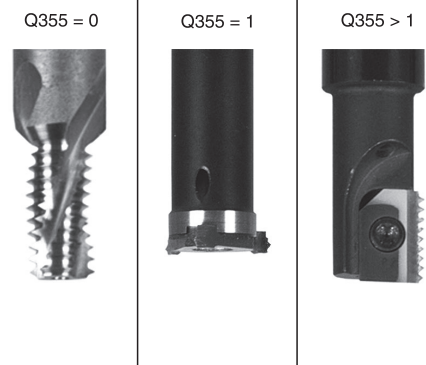
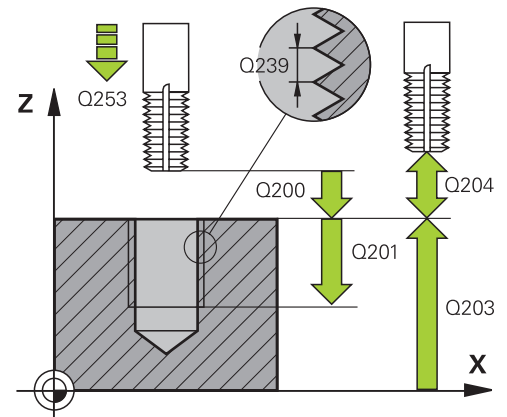
Mit Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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!

Zyklusparameter



- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335:
Gewindenennendurchmesser. 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 Gewindgrund.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Nachsetzen** Q355: Anzahl der Gewindgänge um die das Werkzeug versetzt wird:
0 = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe
1 = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge
>1 = mehrere Helixbahnen mit An -und Wegfahren, dazwischen versetzt die 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 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
- ▶ **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 Fräsen** Q207: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**



NC-Sätze

| 25 CYCL DEF 262 GEWINDEFRAESEN | |
|--------------------------------|-----------------------|
| 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. |
| Q203=+30 | ;KOOR. OBERFLAECHE |
| Q204=50 | ;2. SICHERHEITS-ABST. |
| Q207=500 | ;VORSCHUB FRAESEN |

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

4.7 SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO:G263, Software-Option 19)

4.7 SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO:G263, Software-Option 19)

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 fährt im Vorschub Vorpositionieren auf Senktiefe minus Sicherheitsabstand und anschließend im Vorschub Senken auf die Senktiefe
- 3 Falls ein Sicherheits-Abstand Seite eingegeben 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 fährt 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

- 8 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fräsart ergibt
- 9 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenlinienbewegung das Gewinde
- 10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 11 Am Ende des Zyklus fährt die 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 **RO** 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).

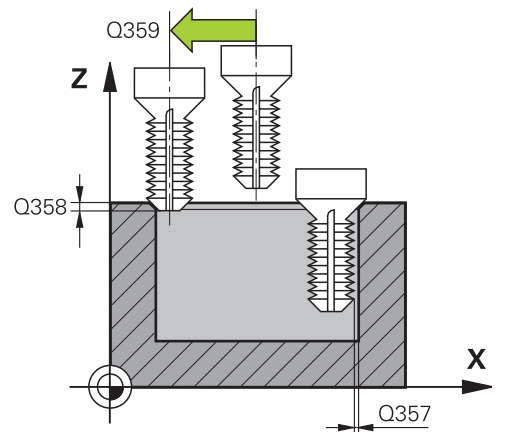
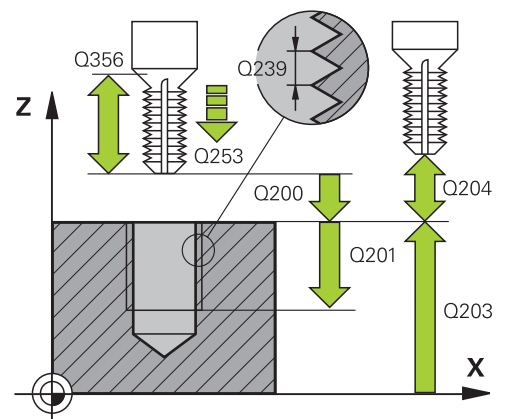
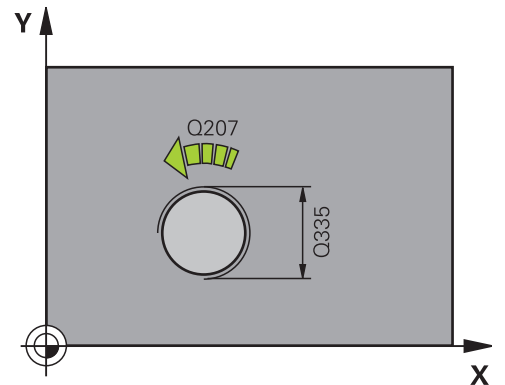
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

4.7 SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO:G263, Software-Option 19)

Zyklusparameter



- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335:
Gewindenennendurchmesser. 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
- ▶ **Senktiefe** Q356: (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugspitze.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253:
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
- ▶ **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 Mitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO:G263, Software-Option 19) 4.7

- ▶ **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: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**

NC-Sätze

| | |
|---------------------------|------------------------------|
| 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 | ;SI.-ABST. 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 |

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

4.8 BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264, Software-Option 19)

4.8 BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264, Software-Option 19)

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 fährt 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 fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung und der Fräsart ergibt
- 10 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser und fräst mit einer 360°- Schraubenliniebewegung das Gewinde
- 11 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 12 Am Ende des Zyklus fährt die 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 **RO** 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.

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).

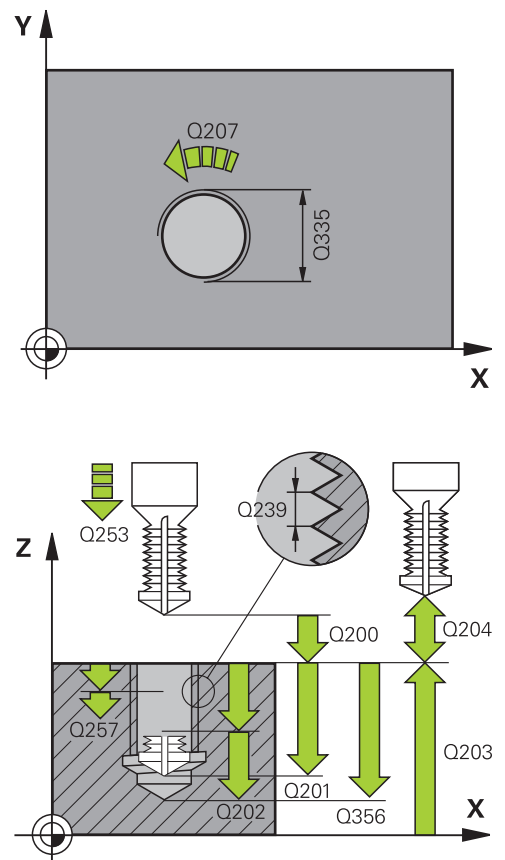
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

4.8 BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264, Software-Option 19)

Zyklusparameter



- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335:
Gewindenennendurchmesser. 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:
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
- ▶ **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, 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. 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 Mitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



NC-Sätze

| 25 CYCL DEF 264 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 |

- ▶ **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 Tiefenzustellung** Q206: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen 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**

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

4.9 HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265, Software-Option 19)

4.9 HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265, Software-Option 19)

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 fährt das Werkzeug im Vorschub Senken auf die Senktiefe Stirnseitig. Beim Senkvorgang nach der Gewindebearbeitung fährt 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

Gwindefräsen

- 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 Gewindenenddurchmesser
- 7 Die TNC fährt das Werkzeug auf einer kontinuierlichen Schraubenlinie nach unten, bis die Gewindetiefe erreicht ist
- 8 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 9 Am Ende des Zyklus fährt die 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 **RO** programmieren.

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

1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

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



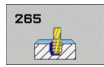
Achtung Kollisionsgefahr!

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

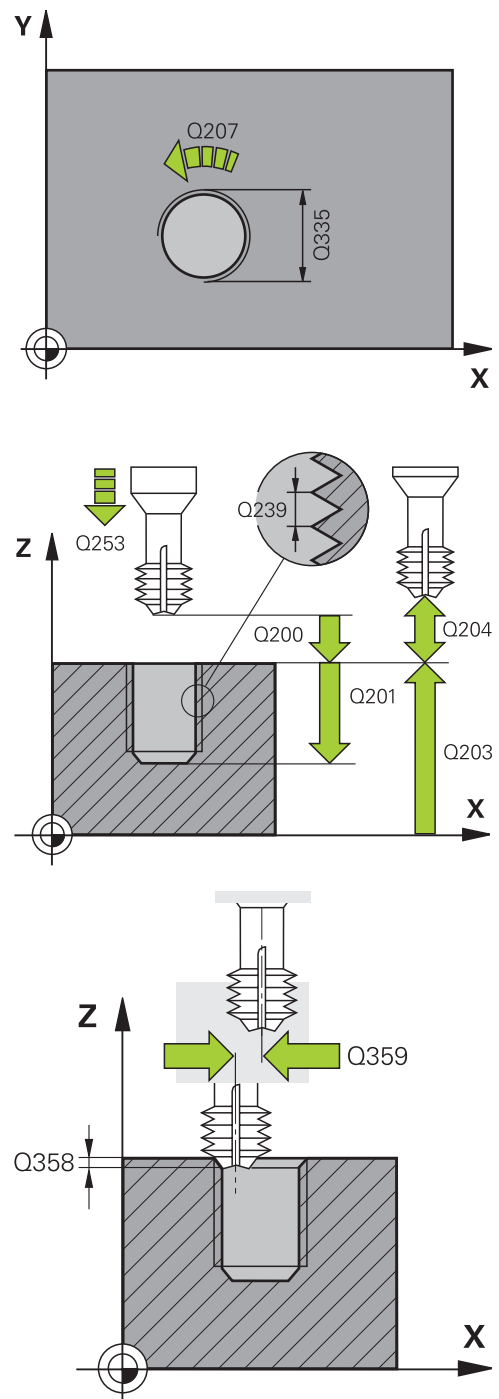
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

4.9 HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265, Software-Option 19)

Zyklusparameter



- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335:
Gewindenennendurchmesser. 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:
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **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 Mitte 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



HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265, Software-Option 19) 4.9

- ▶ **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: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**

NC-Sätze

| | |
|---|------------------------------|
| 25 CYCL DEF 265 HELIX-BOHRGEWINDEFR. | |
| Q335=10 | ;SOLL-DURCHMESSER |
| Q239=+1.5 | ;STEIGUNG |
| Q201=-16 | ;GEWINDETIEFE |
| Q253=750 | ;VORSCHUB VORPOS. |
| Q358=+0 | ;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 |

Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

4.10 AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267, Software-Option 19)

4.10 AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267, Software-Option 19)

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 fährt den Startpunkt für 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 fährt 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 fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Fräsart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzen ergibt
- 8 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenenddurchmesser
- 9 Abhängig vom Parameter Nachsetzen fräst das Werkzeug das Gewinde in einer, in mehreren versetzten oder in einer kontinuierlichen Schraubenlinienbewegung
- 10 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Kontur zurück zum Startpunkt in der Bearbeitungsebene
- 11 Am Ende des Zyklus fährt die 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 (Zapfenmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **RO** 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).

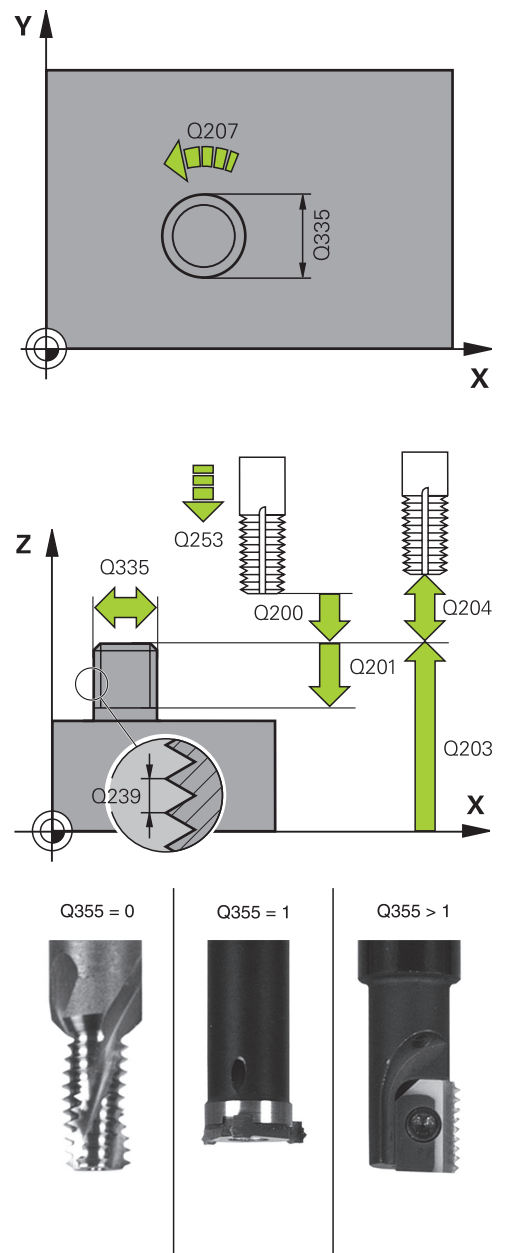
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

4.10 AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267, Software-Option 19)

Zyklusparameter



- ▶ **Soll-Durchmesser** Q335:
Gewindenennendurchmesser. 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 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:
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
- ▶ **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 Mitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267, 4.10 Software-Option 19)

- ▶ **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: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**

NC-Sätze

25 CYCL DEF 267 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

4.11 Programmierbeispiele

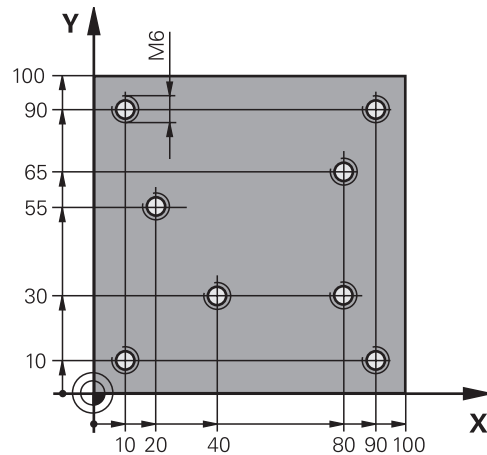
Beispiel: Gewindebohren

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



| | |
|---------------------------------------|--|
| 0 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 ;F.-ZEIT OBEN | |
| Q203=+0 ;KOOR. OBERFL. | Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle |
| Q204=0 ;2. S.-ABSTAND | 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 R0 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. | |
| Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE | |
| Q210=0 ;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 R0 FMAX M6 | | Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel |
| 17 TOOL CALL 3 Z S200 | | Werkzeug-Aufruf Gewindebohrer |
| 18 L Z+50 R0 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=0 | ;VERWEILZEIT UNTEN | |
| Q203=+0 | ;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 R0 FMAX M2 | | Werkzeug freifahren, Programm-Ende |
| 22 END PGM 1 MM | | |

TAB1. PNT MM

NR X Y Z

0 +10 +10 +0

1 +40 +30 +0

2 +90 +10 +0

3 +80 +30 +0

4 +80 +65 +0

5 +90 +90 +0

6 +10 +90 +0

7 +20 +55 +0

[END]

5







**Bearbeitungszyklen:
Taschenfräsen /
Zapfenfräsen /
Nutenfräsen**

5.1 Grundlagen

5.1 Grundlagen

Übersicht

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

| Zyklus | Softkey | Seite |
|--|---|-------|
| 251 RECHTECKTASCHE Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und helixförmigem Eintauchen |  | 133 |
| 252 KREISTASCHE Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und helixförmigem Eintauchen |  | 137 |
| 253 NUTENFRAESEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und pendelndem Eintauchen |  | 141 |
| 254 RUNDE NUT Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und pendelndem Eintauchen |  | 145 |
| 256 RECHTECKZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich |  | 150 |
| 257 KREISZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich |  | 154 |

5.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251, Software-Option 19)

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

5.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251, Software-Option 19)

Beim Programmieren beachten



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

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

Die 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 verkleben 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.

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



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).

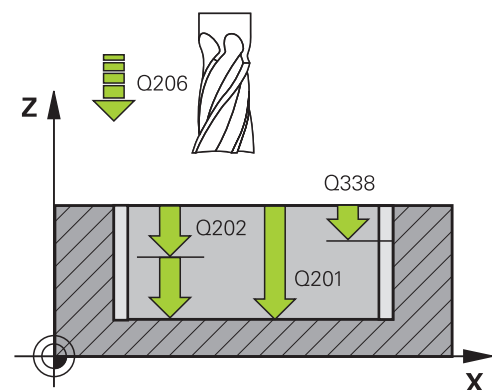
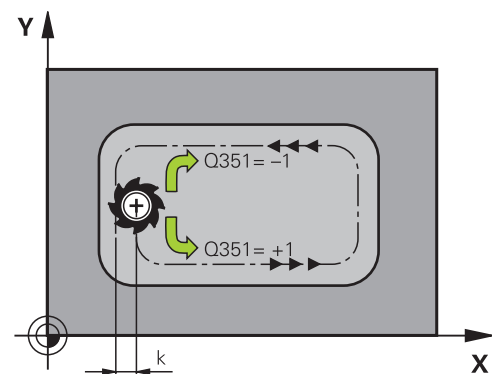
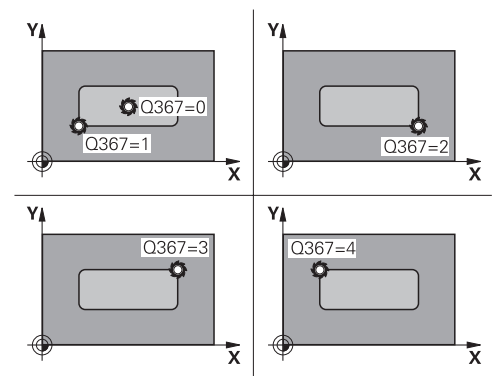
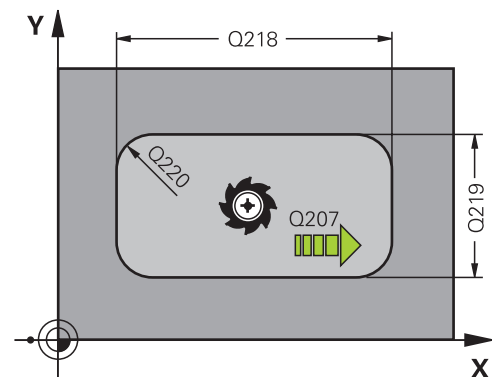
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter

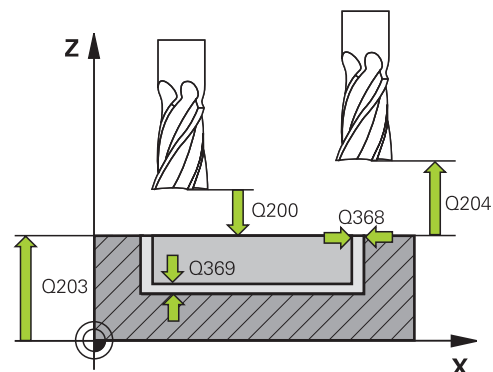


- ▶ **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2) Q215:** Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **1. Seiten-Länge Q218 (inkremental):** 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 Bearbeitung 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: Werkzeugposition = Taschenmitte
1: Werkzeugposition = Linke untere Ecke
2: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke
3: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke
4: Werkzeugposition = Linke obere Ecke
- ▶ **Vorschub Fräsen Q207:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Fräsort Q351:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz
- ▶ **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



5.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251, Software-Option 19)

- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Zustellung Schichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0:
Schichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **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 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Bahn-Überlappung Faktor** Q370: Q370 x
Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **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
PREDEF: TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q385: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**

**NC-Sätze**

| 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 R0 FMAX M3 M99 | |

5.3 KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252, Software-Option 19)

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

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

Beim Programmieren beachten!

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

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

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 verklebten 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.

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

**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).

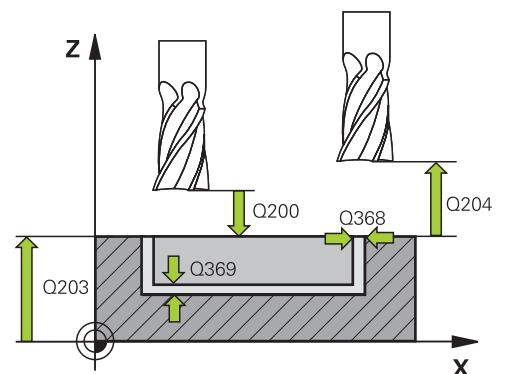
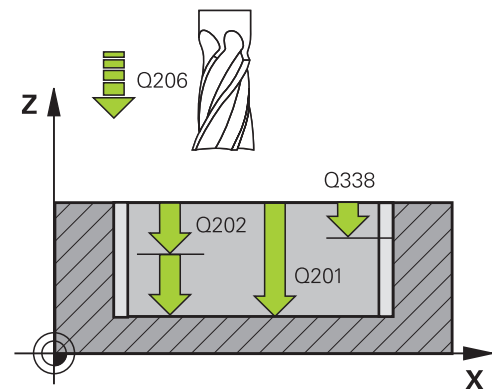
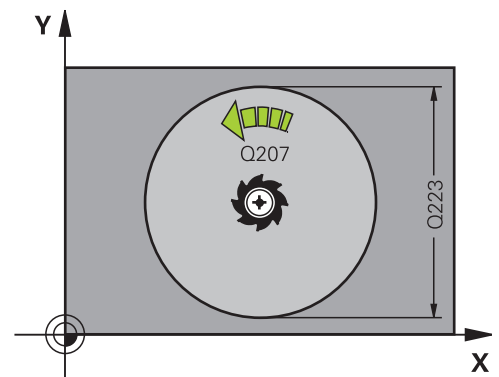
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schichten) 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:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Fräsart Q351:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:
+1 = Gleichlaufräsen
-1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz
- ▶ **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:** Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**



5.3 KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252, Software-Option 19)

- ▶ **Zustellung Schichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **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 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Bahn-Überlappung Faktor** Q370: $Q370 \times$ Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Eintauchstrategie** Q366: Art der Eintauchstrategie:
 - 0 = senkrecht eintauchen. In der Werkzeug-Tabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** 0 oder 90 eingegeben werden. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
 - 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
 - Alternativ **PREDEF**
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q385: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**

NC-Sätze

| | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| 8 CYCL DEF 252 KREISTASCHE | |
| Q215=0 | ;BEARBEITUNGS-UMFANG |
| Q223=60 | ;KREISDURCHMESSER |
| Q368=0.2 | ;AUFMASS SEITE |
| Q207=500 | ;VORSCHUB FRAESEN |
| Q351=+1 | ;FRAESART |
| Q201=-20 | ;TIEFE |
| Q202=5 | ;ZUSTELL-TIEFE |
| Q369=0.1 | ;AUFMASS TIEFE |
| Q206=150 | ;VORSCHUB TIEFENZ. |
| Q338=5 | ;ZUST. SCHLICHTEN |
| Q200=2 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q203=+0 | ;KOOR. OBERFLAECHE |
| Q204=50 | ;2. SICHERHEITS-ABST. |
| Q370=1 | ;BAHN-UEBERLAPPUNG |
| Q366=1 | ;EINTAUCHEN |
| Q385=500 | ;VORSCHUB SCHLICHTEN |
| 9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99 | |

5.4 NUTENFRAESEN (Zyklus 253, DIN/ISO: G253, Software-Option 19)

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

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

Beim Programmieren beachten!

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

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

Die 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 lediglich zurück in die Nutmitte, in der anderen Achse der Bearbeitungsebene führt die TNC keine Positionierung aus. Wenn Sie eine Nutlage ungleich 0 definieren, dann positioniert die TNC das Werkzeug ausschließlich in der Werkzeug-Achse auf den 2. Sicherheits-Abstand. Vor einem erneuten Zyklus-Aufruf das Werkzeug wieder auf die Startposition fahren, bzw. 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.

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

**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).

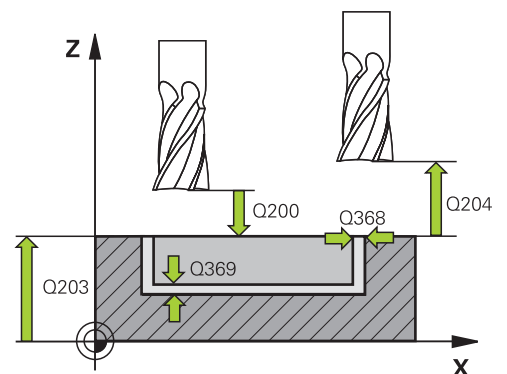
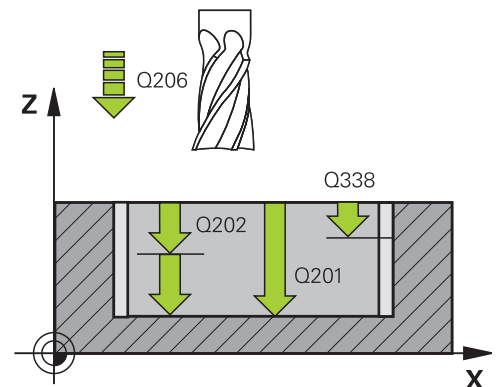
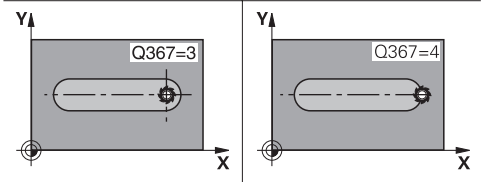
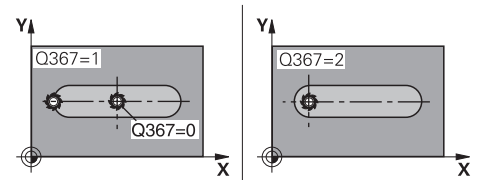
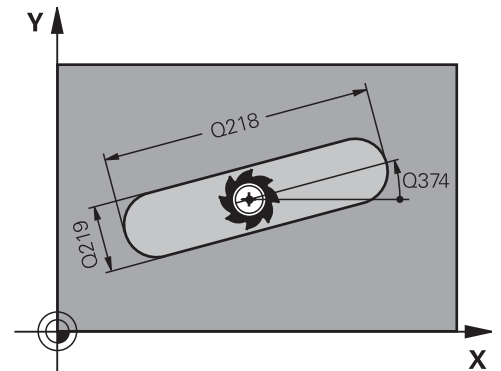
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schichten) 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. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **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 Zyklus-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: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
 - +1** = Gleichlaufräsen
 - 1** = Gegenlaufräsen**PREDEF:** Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz
- ▶ **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



5.4 NUTENFRAESEN (Zyklus 253, DIN/ISO: G253, Software-Option 19)

- ▶ **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 Schichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0:
Schichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **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 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Eintauchstrategie** Q366: Art der Eintauchstrategie:
 - 0 = senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkzeug-Tabelle wird nicht ausgewertet.
 - 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
 - Alternativ **PREDEF**
- ▶ **Vorschub Schichten** Q385: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**

NC-Sätze

| | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| 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 R0 FMAX M3 M99 | |

5.5 RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254, Software-Option 19)

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.

Beim Programmieren beachten!



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

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

Die 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.

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



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).

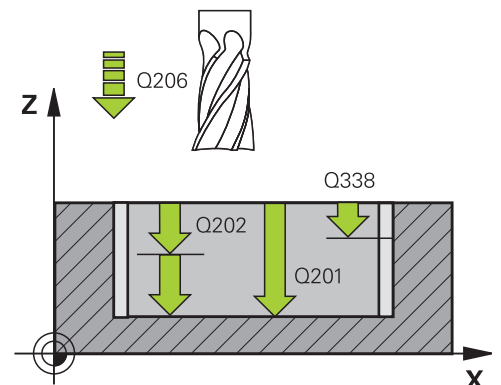
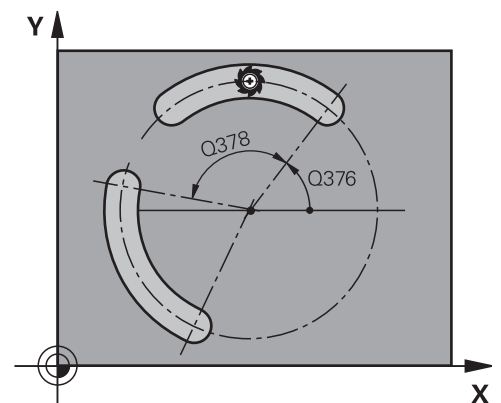
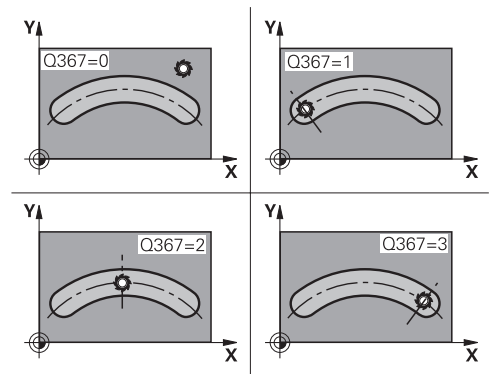
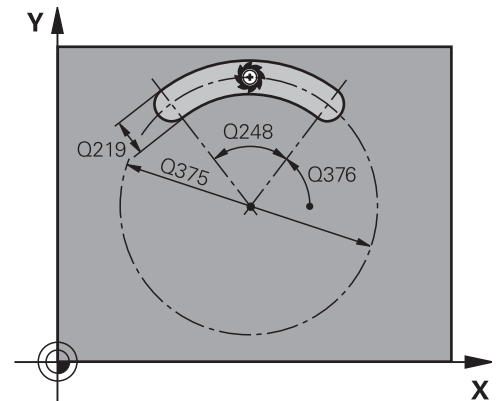
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

Zyklusparameter

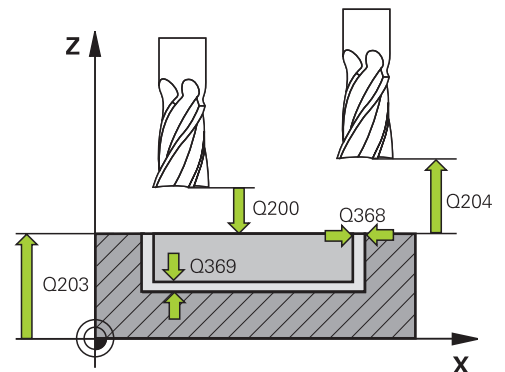


- ▶ **Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)** Q215: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
0: Schruppen und Schlichten
1: Nur Schruppen
2: Nur Schlichten
 Schlichten Seite und Schlichten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Nutbreite** Q219 (Wert parallel zur 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 Zyklus-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-Winkel der Nut** Q248 (inkremental): Öffnungs-Winkel der Nut eingeben. Eingabebereich 0 bis 360,000



5.5 RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254, Software-Option 19)

- ▶ **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: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
 +1 = Gleichaufräsen
 -1 = Gegenaufräsen
PREDEF: Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz
- ▶ **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: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Zustellung Schichten** Q338 (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Koord. Werkstück-Oberfläche** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

8 CYCL DEF 254 RUNDE NUT

| | |
|----------|-----------------------|
| Q215=0 | ;BEARBEITUNGS-UMFANG |
| Q219=12 | ;NUTBREITE |
| Q368=0.2 | ;AUFMASS SEITE |
| Q375=80 | ;TEILKREIS-DURCHM. |
| Q367=0 | ;BEZUG NUTLAGE |
| Q216=+50 | ;MITTE 1. ACHSE |
| Q217=+50 | ;MITTE 2. ACHSE |
| Q376=+45 | ;STARTWINKEL |
| Q248=90 | ;OEFFNUNGSWINKEL |
| Q378=0 | ;WINKELSCHRITT |
| Q377=1 | ;ANZAHL BEARBEITUNGEN |
| Q207=500 | ;VORSCHUB FRAESEN |
| Q351=+1 | ;FRAESART |
| Q201=-20 | ;TIEFE |
| Q202=5 | ;ZUSTELL-TIEFE |
| Q369=0.1 | ;AUFMASS TIEFE |
| 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 R0 FMAX M3 M99

- ▶ **2. Sicherheits-Abstand** Q204 (inkremental):
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Eintauchstrategie** Q366: Art der Eintauchstrategie:
0: senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkzeug-Tabelle wird nicht ausgewertet.
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
PREDEF: Die TNC verwendet den Wert aus GLOBAL DEF-Satz
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q385: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**

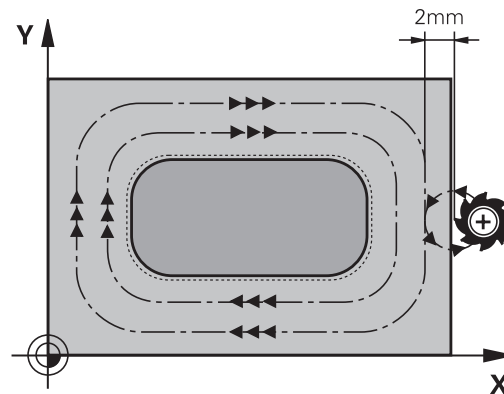
5.6 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256, Software-Option 19)

5.6 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256, Software-Option 19)

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 erreicht ist.

- 1 Das Werkzeug fährt von der Zyklus-Startposition aus (Zapfenmitte) auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Parameter Q437 fest. Die der Standardeinstellung (**Q437=0**) liegt 2 mm rechts neben dem Zapfenrohteil
- 2 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, fährt 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 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. Sofern Sie den Startpunkt auf eine Ecke gelegt haben (Q437 ungleich 0), fräst die TNC spiralförmig vom Startpunkt aus nach innen bis das Fertigmaß erreicht ist
- 5 Sind weitere Zustellungen erforderlich, fährt das Werkzeug 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
- 8 Am Zyklusende positioniert die TNC das Werkzeug lediglich in der Werkzeug-Achse auf die im Zyklus definierte Sichere Höhe. Die Endposition stimmt also nicht mit der Startposition überein



Beim Programmieren beachten!

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

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

**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).

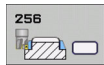
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

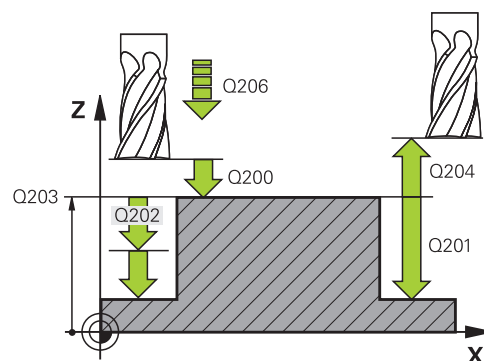
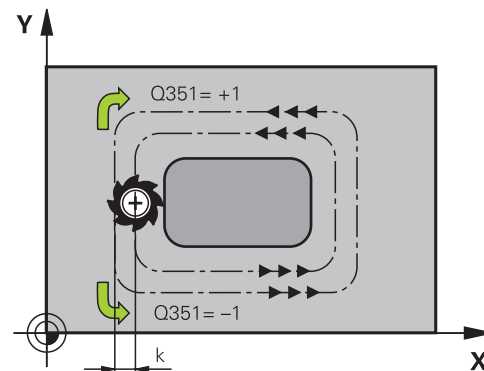
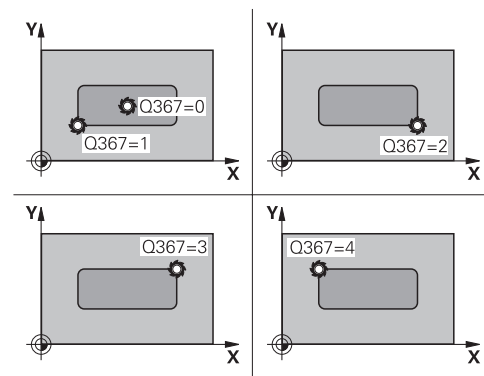
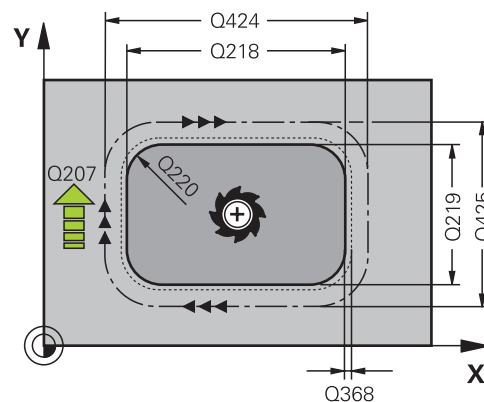
Die TNC positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheits-Abstand, wenn eingegeben auf den 2. Sicherheits-Abstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus stimmt also mit der Startposition nicht überein.

5.6 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256, Software-Option 19)

Zyklusparameter



- ▶ **1. Seiten-Länge** Q218: Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. 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** Q220: 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 die gesamte Bearbeitung gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklus-Aufruf steht. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **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: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**



RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256, Software-Option 5.6 19)

- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
 +1 = Gleichlaufräsen
 -1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz
- ▶ **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:
 Verfahrensgeschwindigkeit 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 Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **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 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Bahn-Überlappung Faktor** Q370: $Q370 \times$ Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,414 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Anfahrposition (0...4)** Q437 Anfahrstrategie des Werkzeugs festlegen:
0: Rechts vom Zapfen (Grundeinstellung)
1: Linke untere Ecke
2: Rechte untere Ecke
3: Rechte obere Ecke
4: Linke obere Ecke Sollten beim Anfahren mit der Einstellung $Q437=0$ Anfahrmarken auf der Zapfenoberfläche entstehen, dann eine andere Anfahrposition wählen

NC-Sätze

| | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| 8 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN | |
| Q218=60 | ;1. SEITEN-LAENGE |
| Q424=74 | ;ROHTEILMASS 1 |
| Q219=40 | ;2. SEITEN-LAENGE |
| Q425=60 | ;ROHTEILMASS 2 |
| Q220=5 | ;ECKENRADIUS |
| Q368=0.2 | ;AUFMASS SEITE |
| Q224=+0 | ;DREHLAGE |
| Q367=0 | ;ZAPFENLAGE |
| Q207=500 | ;VORSCHUB FRAESEN |
| Q351=+1 | ;FRAESART |
| Q201=-20 | ;TIEFE |
| Q202=5 | ;ZUSTELL-TIEFE |
| Q206=150 | ;VORSCHUB TIEFENZ. |
| Q200=2 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q203=+0 | ;KOOR. OBERFLAECHE |
| Q204=50 | ;2. SICHERHEITS-ABST. |
| Q370=1 | ;BAHN-UEBERLAPPUNG |
| Q437=0 | ;ANFAHRPOSITION |
| 9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99 | |

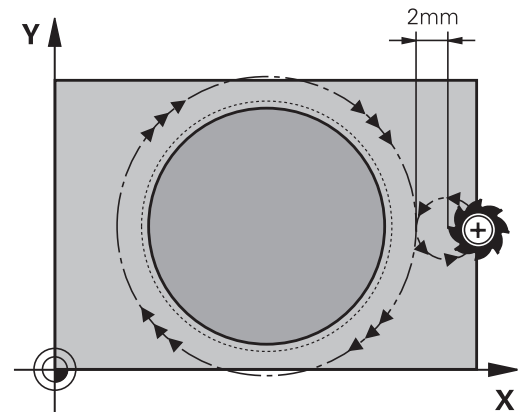
5.7 KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257, Software-Option 19)

5.7 KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257, Software-Option 19)

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 erreicht ist.

- 1 Das Werkzeug fährt von der Zyklus-Startposition aus (Zapfenmitte) auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Polarwinkel bezogen auf die Zapfenmitte mit dem Parameter Q376 fest
- 2 Falls das Werkzeug auf dem 2. Sicherheits-Abstand steht, fährt 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 einer spiralförmigen Bewegung tangential an die Zapfenkontur und fräst danach einen Umlauf.
- 4 Wenn sich der Fertigteil-Durchmesser nicht in einem Umlauf erreichen lässt, stellt die TNC solange spiralförmig zu, bis der Fertigteil-Durchmesser erreicht ist. Die TNC berücksichtigt dabei den Rohteil-Durchmesser, den Fertigteil-Durchmesser und die erlaubte seitliche Zustellung
- 5 Die TNC fährt das Werkzeug auf einer spiralförmigen Bahn von der Kontur weg
- 6 Sind mehrere Tiefenzustellungen nötig, so erfolgt die neue Tiefenzustellung an dem der Abfahrbewegung nächstgelegenen Punkt
- 7 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist
- 8 Am Zyklusende positioniert die TNC das Werkzeug – nach dem spiralförmigen Wegfahren – in der Werkzeug-Achse auf den im Zyklus definierten 2. Sicherheits-Abstand und anschließend in die Zapfenmitte



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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

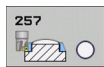
Mit Maschinen-Parameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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!

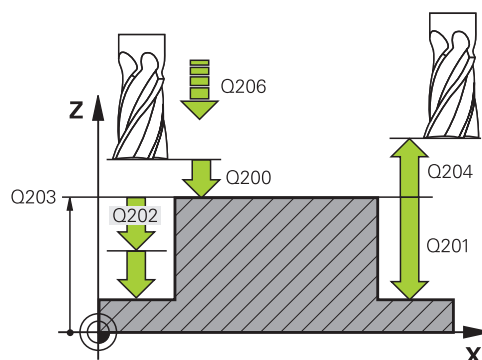
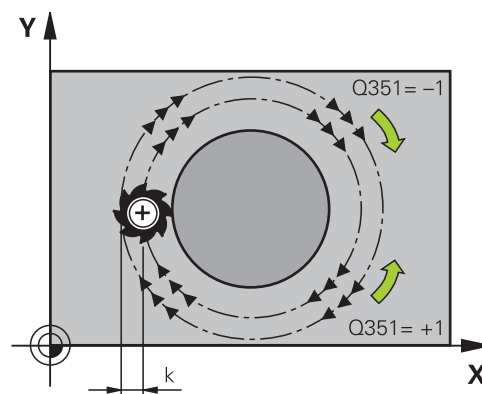
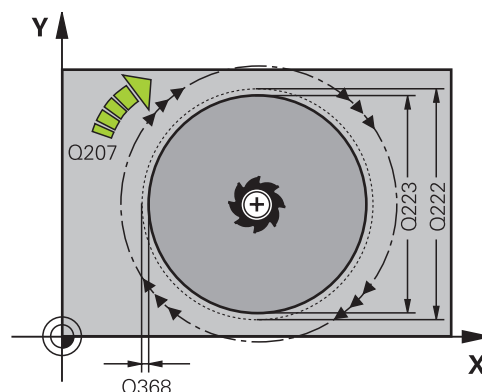
Rechts neben dem Zapfen ausreichend Platz für die Anfahrbewegung lassen. Minimum: Werkzeug-Durchmesser + 2 mm.

Die TNC positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheits-Abstand, wenn eingegeben auf den 2. Sicherheits-Abstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus stimmt also mit der Startposition nicht überein.

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: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Fräsart** Q351: Art der Fräsbearbeitung bei M3:
 +1 = Gleichlaufräsen
 -1 = Gegenlaufräsen
PREDEF: Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz
- ▶ **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:
 Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO, FU, FZ**



KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257, Software-Option 19) 5.7

- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **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 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Bahn-Überlappung Faktor** Q370: $Q370 \times$ Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,414 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Startwinkel** Q376: Polarwinkel bezogen auf den Zapfenmittelpunkt, von dem aus das Werkzeug an den Zapfen anfährt. Eingabebereich 0 bis 359°

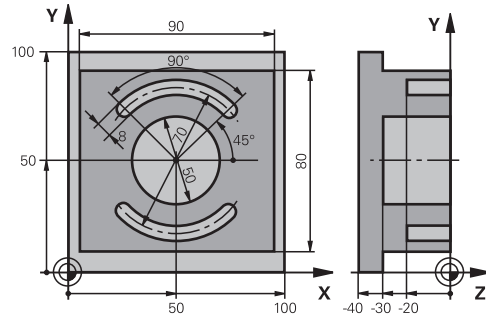
NC-Sätze

| | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| 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. |
| Q370=1 | ;BAHN-UEBERLAPPUNG |
| Q376=0 | ;STARTWINKEL |
| 9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99 | |

5.8 Programmierbeispiele

5.8 Programmierbeispiele

Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



| | | |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0 | 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 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 5 | CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN | Zyklus-Definition Außenbearbeitung |
| | Q218=90 ;1. SEITEN-LAENGE | |
| | Q424=100 ;ROHTEILMASS 1 | |
| | Q219=80 ;2. SEITEN-LAENGE | |
| | Q425=100 ;ROHTEILMASS 2 | |
| | Q220=0 ;ECKENRADIUS | |
| | Q368=0 ;AUFMASS SEITE | |
| | Q224=0 ;DREHLAGE | |
| | Q367=0 ;ZAPFENLAGE | |
| | Q207=250 ;VORSCHUB FRAESEN | |
| | Q351=+1 ;FRAESART | |
| | Q201=-30 ;TIEFE | |
| | Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE | |
| | Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ. | |
| | Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST. | |
| | Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE | |
| | Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST. | |
| | Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG | |
| | Q437=0 ;ANFAHRPOSITION | |
| 6 | L X+50 Y+50 R0 M3 M99 | 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. 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 R0 FMAX M99 | | Zyklus-Aufruf Kreistasche |
| 9 L Z+250 R0 FMAX M6 | | Werkzeug-Wechsel |
| 10 TOLL CALL 2 Z S5000 | | Werkzeug-Aufruf Nutenfräser |
| 11 CYCL DEF 254 RUNDE NUT | | Zyklus-Definition Nuten |
| Q215=0 | ;BEARBEITUNGS-UMFANG | |
| Q219=8 | ;NUTBREITE | |
| Q368=0.2 | ;AUFMASS SEITE | |
| Q375=70 | ;TEILKREIS-DURCHM. | |
| Q367=0 | ;BEZUG NUTLAGE | Keine Vorpositionierung in X/Y erforderlich |
| Q216=+50 | ;MITTE 1. ACHSE | |
| Q217=+50 | ;MITTE 2. ACHSE | |
| Q376=+45 | ;STARTWINKEL | |
| Q248=90 | ;OEFFNUNGSWINKEL | |
| Q378=180 | ;WINKELSCHRITT | Startpunkt 2. Nut |
| Q377=2 | ;ANZAHL BEARBEITUNGEN | |
| Q207=500 | ;VORSCHUB FRAESEN | |
| Q351=+1 | ;FRAESART | |
| Q201=-20 | ;TIEFE | |
| Q202=5 | ;ZUSTELL-TIEFE | |
| Q369=0.1 | ;AUFMASS TIEFE | |
| Q206=150 | ;VORSCHUB TIEFENZ. | |
| Q338=5 | ;ZUST. SCHLICHTEN | |
| Q200=2 | ;SICHERHEITS-ABST. | |
| Q203=+0 | ;KOOR. OBERFLAECHE | |
| Q204=50 | ;2. SICHERHEITS-ABST. | |
| Q366=1 | ;EINTAUCHEN | |
| 12 CYCL CALL FMAX M3 | | Zyklus-Aufruf Nuten |
| 13 L Z+250 R0 FMAX M2 | | Werkzeug freifahren, Programm-Ende |
| 14 END PGM C210 MM | | |

6


**Bearbeitungszyklen:
Musterdefi-
nitionen**

6.1 Grundlagen

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 |  | 163 |
| 221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN |  | 166 |

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", Seite 59).

Mit der Funktion **PATTERN DEF** stehen weitere regelmäßige Punktemuster zur Verfügung (siehe "Muster-Definition PATTERN DEF", Seite 52).

| | |
|------------|---|
| 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 | SENGEWINDEFRAESEN |
| Zyklus 264 | BOHRGEWINDEFRAESEN |
| Zyklus 265 | HELIX-BOHRGEWINDEFRAESEN |
| Zyklus 267 | AUSSEN-GEWINDEFRAESEN |

6.2 PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, DIN/ISO: G220, Software-Option 19)

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.

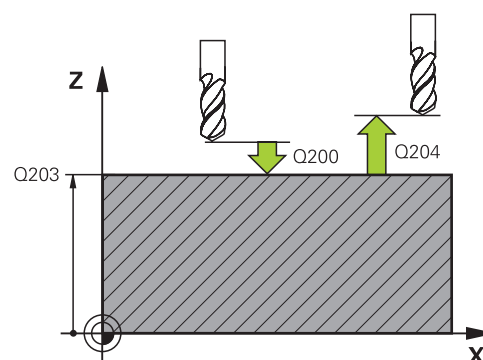
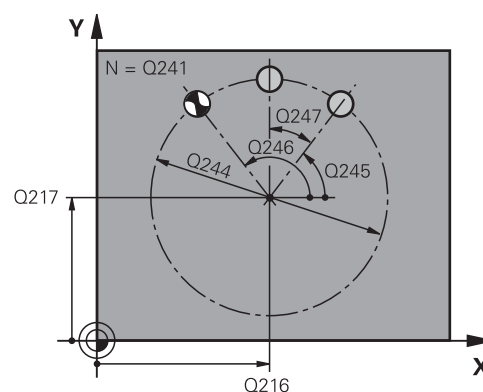
Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen

6.2 PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, DIN/ISO: G220, Software-Option 19)

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** Q246 (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** Q203 (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

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

PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, DIN/ISO: G220, Software-Option 19) 6.2

- ▶ **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

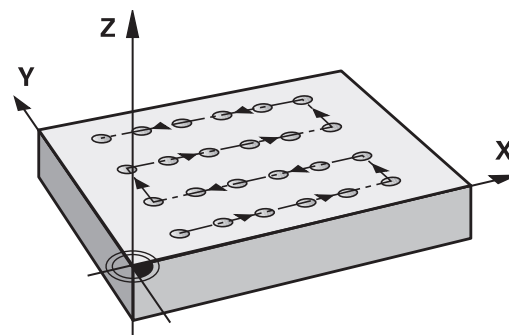
Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen

6.3 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221, Software-Option 19)

6.3 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221, Software-Option 19)

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
- 3 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 fährt die TNC das Werkzeug zum letzten Punkt der zweiten Zeile und führt dort die Bearbeitung durch
- 6 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!



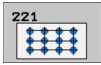
Zyklus 221 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 221 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

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.

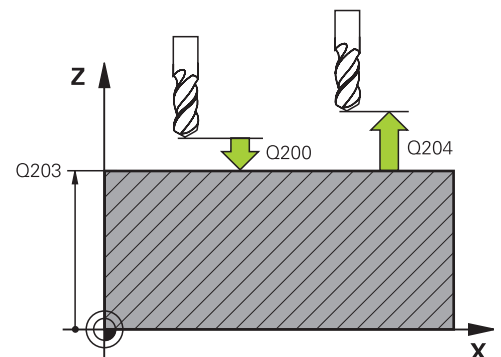
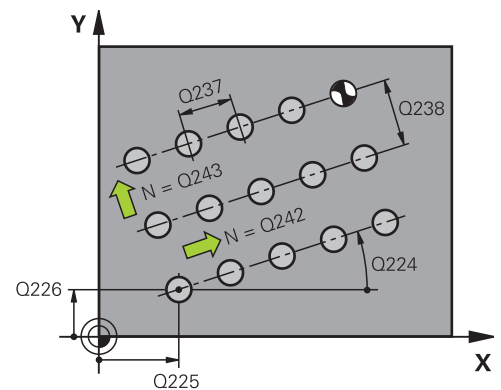
Wenn Sie den Zyklus 254 Runde Nut in Verbindung mit Zyklus 221 verwenden, dann ist die Nutlage 0 nicht erlaubt.

PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221, 6.3 Software-Option 19)

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. 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
- ▶ **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



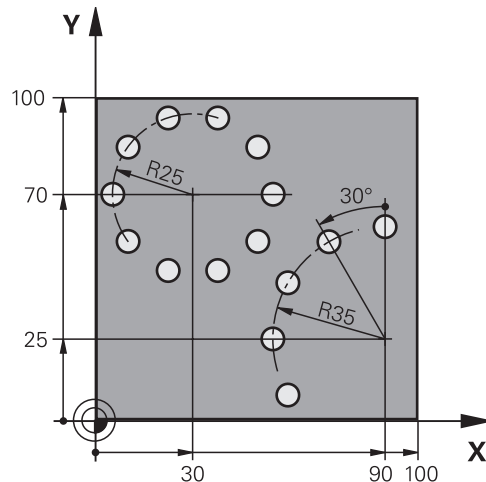
NC-Sätze

| 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

6.4 Programmierbeispiele

Beispiel: Lochkreise



| | |
|--------------------------------|---|
| 0 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 R0 FMAX M3 | Werkzeug freifahren |
| 5 CYCL DEF 200 BOHREN | Zyklus-Definition Bohren |
| Q200=2 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q201=-15 | ;TIEFE |
| Q206=250 | ;VORSCHUB TIEFENZ. |
| Q202=4 | ;ZUSTELL-TIEFE |
| Q210=0 | ;VERWEILZEIT OBEN |
| Q203=+0 | ;KOOR. OBERFLAECHE |
| Q204=0 | ;2. SICHERHEITS-ABST. |
| Q211=0.25 | ;VERWEILZEIT UNTEN |
| 6 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS | Zyklus-Definition Lochkreis 1, CYCL 200 wird automatisch gerufen, Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220 |
| Q216=+30 | ;MITTE 1. ACHSE |
| Q217=+70 | ;MITTE 2. ACHSE |
| Q244=50 | ;TEILKREIS-DURCHM. |
| Q245=+0 | ;STARTWINKEL |
| Q246=+360 | ;ENDWINKEL |
| Q247=+0 | ;WINKELSCHRITT |
| Q241=10 | ;ANZAHL BEARBEITUNGEN |
| Q200=2 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q203=+0 | ;KOOR. OBERFLAECHE |
| Q204=100 | ;2. SICHERHEITS-ABST. |
| Q301=1 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |

| | | |
|-----------------------------|-----------------------|---|
| Q365=0 | ;VERFAHRART | |
| 7 CYCL DEF 220 MUSTER KREIS | | Zyklus-Definition Lochkreis 2, CYCL 200 wird automatisch gerufen, Q200, Q203 und Q204 wirken aus Zyklus 220 |
| Q216=+90 | ;MITTE 1. ACHSE | |
| Q217=+25 | ;MITTE 2. ACHSE | |
| Q244=70 | ;TEILKREIS-DURCHM. | |
| Q245=+90 | ;STARTWINKEL | |
| Q246=+360 | ;ENDWINKEL | |
| Q247=30 | ;WINKELSCHRITT | |
| Q241=5 | ;ANZAHL BEARBEITUNGEN | |
| Q200=2 | ;SICHERHEITS-ABST. | |
| Q203=+0 | ;KOOR. OBERFLAECHE | |
| Q204=100 | ;2. SICHERHEITS-ABST. | |
| Q301=1 | ;FAHREN AUF S. HOEHE | |
| Q365=0 | ;VERFAHRART | |
| 8 L Z+250 R0 FMAX M2 | | Werkzeug freifahren, Programm-Ende |
| 9 END PGM BOHRB MM | | |

7

**Bearbeitungszyklen:
Konturtasche**

7.1 SL-Zyklen

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

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

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

Eigenschaften der Unterprogramme

- Koordinaten-Umrechnungen sind erlaubt. Werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufufruf 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 RL
- 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-Unterprogramms durchführen

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen







| |
|-------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM SL2 MM |
| ... |
| 12 CYCL DEF 14 KONTUR ... |
| 13 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN ... |
| ... |
| 16 CYCL DEF 21 VORBOHREN ... |
| 17 CYCL CALL |
| ... |
| 18 CYCL DEF 22 RAEUMEN ... |
| 19 CYCL CALL |
| ... |
| 22 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE ... |
| 23 CYCL CALL |
| ... |
| 26 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE ... |
| 27 CYCL CALL |
| ... |
| 50 L Z+250 R0 FMAX M2 |
| 51 LBL 1 |
| ... |
| 55 LBL 0 |
| 56 LBL 2 |
| ... |
| 60 LBL 0 |
| ... |
| 99 END PGM SL2 MM |

Eigenschaften der Bearbeitungszyklen

- Die 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) |  | 174 |
| 20 KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich) |  | 179 |
| 21 VORBOHREN (wahlweise verwendbar) |  | 181 |
| 22 RAEUMEN (zwingend erforderlich) |  | 183 |
| 23 SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar) |  | 186 |
| 24 SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar) |  | 187 |

Erweiterte Zyklen:

| Zyklus | Softkey | Seite |
|---------------|---|-------|
| 25 KONTUR-ZUG |  | 189 |

7 Bearbeitungszyklen: Konturtasche

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

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

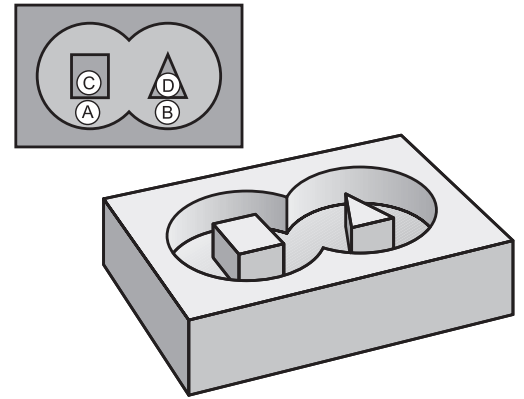
Beim Programmieren beachten!

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



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

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



Zyklusparameter

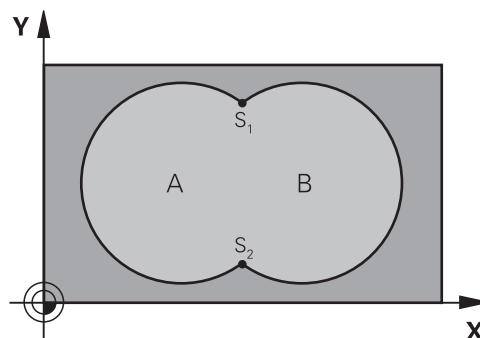
14
LBL 1...N

- ▶ **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.



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 S1 und S2, sie müssen nicht programmiert werden.

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

Unterprogramm 1: Tasche A

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Unterprogramm 2: Tasche B

56 LBL 2

57 L X+90 Y+50 RR

58 CC X+65 Y+50

59 C X+90 Y+50 DR-

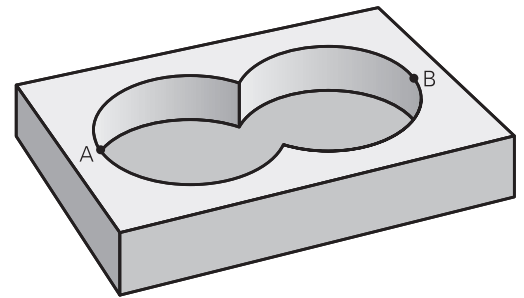
60 LBL 0

7.3 Überlagerte Konturen

„Summen“-Fläche

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

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



Fläche A:

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

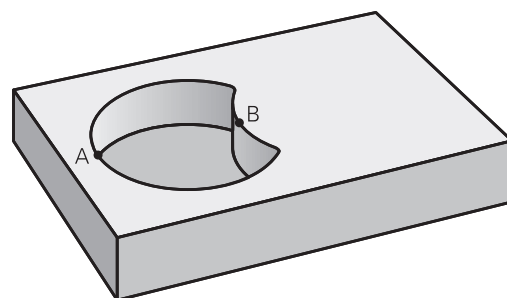
Fläche B:

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

„Differenz“-Fläche

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

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



Fläche A:

51 LBL 1

52 L X+10 Y+50 RR

53 CC X+35 Y+50

54 C X+10 Y+50 DR-

55 LBL 0

Fläche B:

56 LBL 2

57 L X+40 Y+50 RL

58 CC X+65 Y+50

59 C X+40 Y+50 DR-

60 LBL 0

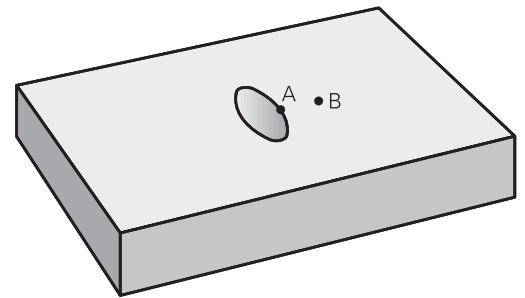
7 Bearbeitungszyklen: Konturtasche

7.3 Überlagerte Konturen

„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 19)

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.

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

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

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

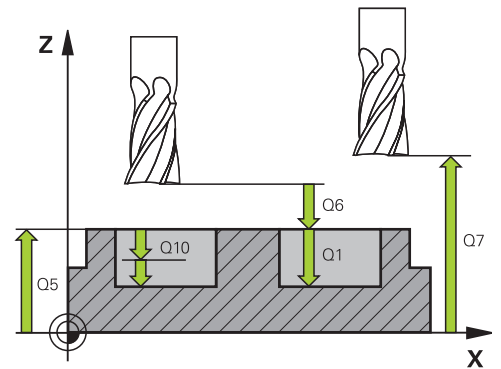
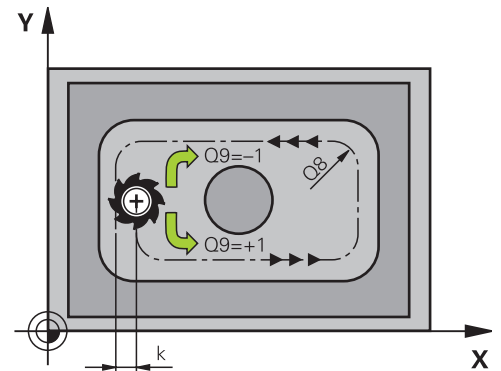
7.4 KONTUR-DATEN (Zyklus 20, DIN/ISO: G120, Software-Option 19)

Zyklusparameter

20
KONTUR-
DATEN

- ▶ **Frästiefe Q1** (inkremental): Abstand Werkstückoberfläche – Taschengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Bahn-Überlappung Faktor Q2**: $Q2 \times$ Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k . Eingabebereich -0,0001 bis 1,9999
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite Q3** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich -99999,9999 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 errechnen. **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.



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 | ;RUNDUNGSRADIUS |
| Q9=+1 | ;DREHSINN |

7.5 VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121, Software-Option 19)

Zyklusablauf

- 1 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub **F** von der aktuellen Position bis zur ersten Zustell-Tiefe
- 2 Danach fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück 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: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Bohrtiefe über 30 mm: $t = \text{Bohrtiefe}/50$
 - 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!



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

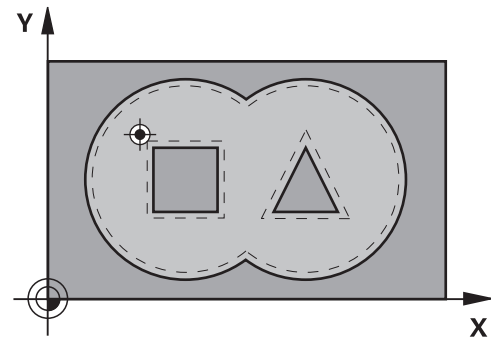
An Engstellen kann die TNC ggf. nicht mit einem Werkzeug vorbohren, das größer ist als das Schrappwerkzeug.

7.5 VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121, Software-Option 19)

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: Verfahrengeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen 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



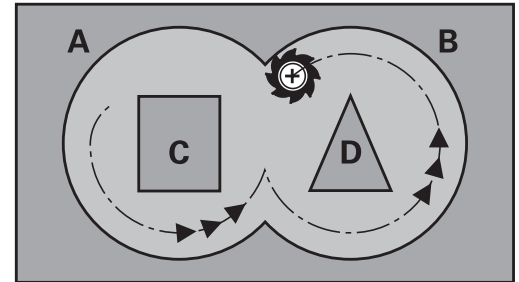
NC-Sätze

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

7.6 RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122, Software-Option 19)

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) freigeätzt
- 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



7.6 RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122, Software-Option 19)

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.



Achtung Kollisionsgefahr!

Nach dem Ausführen eines SL-Zyklus müssen Sie die erste Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene mit beiden Koordinatenangaben programmieren, z.B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**.

Zyklusparameter



- ▶ **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**
- ▶ **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 „0“ 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**

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=9999 | ;VORSCHUB RUECKZUG |

7 Bearbeitungszyklen: Konturtasche

7.7 SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, DIN/ISO: G123, Software-Option 19)

7.7 SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, DIN/ISO: G123, Software-Option 19)

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

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



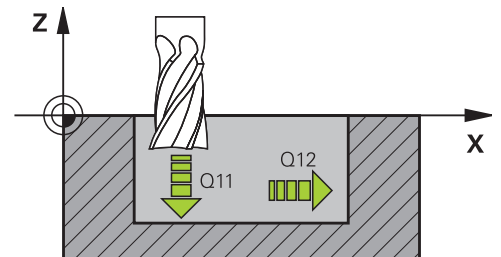
Achtung Kollisionsgefahr!

Nach dem Ausführen eines SL-Zyklus müssen Sie die erste Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene mit beiden Koordinatenangaben programmieren, z.B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX.**

Zyklusparameter



- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung Q11:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. 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**
- ▶ **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**



NC-Sätze

60 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE

Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.

Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN

Q208=9999 ;VORSCHUB RUECKZUG

7.8 SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, DIN/ISO: G124, Software-Option 19)

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 Räumwerkzeugs 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.



Achtung Kollisionsgefahr!

Nach dem Ausführen eines SL-Zyklus müssen Sie die erste Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene mit beiden Koordinatenangaben programmieren, z.B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX.**

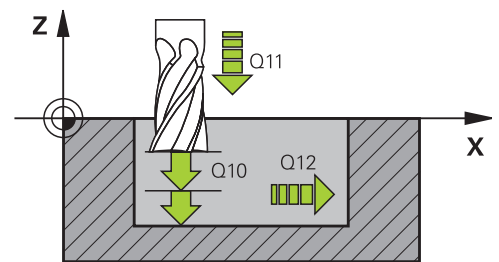
7 Bearbeitungszyklen: Konturtasche

7.8 SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, DIN/ISO: G124, Software-Option 19)

Zyklusparameter



- ▶ **Drehsinn 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:**
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. 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**
- ▶ **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



NC-Sätze

| | |
|--|---------------------------|
| 61 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE | |
| Q9=+1 | ;DREHSINN |
| Q10=+5 | ;ZUSTELL-TIEFE |
| Q11=100 | ;VORSCHUB TIEFENZ. |
| Q12=350 | ;VORSCHUB RAEUMEN |
| Q14=+0 | ;AUFMASS SEITE |

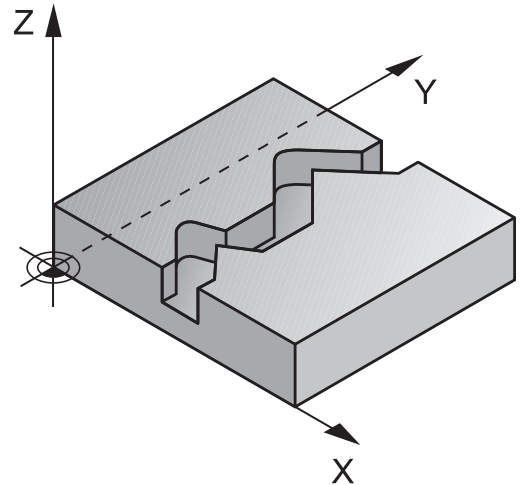
7.9 KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125, Software-Option 19)

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 schrumpfen und zu schlichten



Beim Programmieren beachten!



Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die 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.

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



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



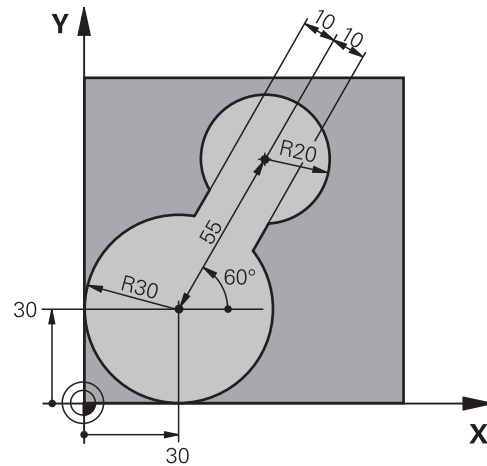
- ▶ **Frästiefe Q1** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Konturgrund.
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Schlichtaufmaß Seite Q3** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Koordinate Werkstück-Oberfläche Q5** (absolut): Absolute Koordinate der Werkstück-Oberfläche.
Eingabebereich -99999,9999 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
- ▶ **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 Q15**:
Gleichlauf-Fräsen: Eingabe = +1
Gegenlauf-Fräsen: Eingabe = -1
Abwechselnd im Gleich- und Gegenlauf fräsen bei mehreren Zustellungen: Eingabe = 0

NC-Sätze

| 62 CYCL DEF 25 KONTUR-ZUG | |
|---------------------------|--------------------|
| Q1=-20 | ;FRAESTIEFE |
| Q3=+0 | ;AUFMASS SEITE |
| Q5=+0 | ;KOOR. OBERFLAECHE |
| Q7=+50 | ;SICHERE HOEHE |
| Q10=+5 | ;ZUSTELL-TIEFE |
| Q11=100 | ;VORSCHUB TIEFENZ. |
| Q12=350 | ;VORSCHUB FRAESEN |
| Q15=-1 | ;FRAESART |

7.10 Programmierbeispiele

Beispiel: Tasche räumen und nachräumen



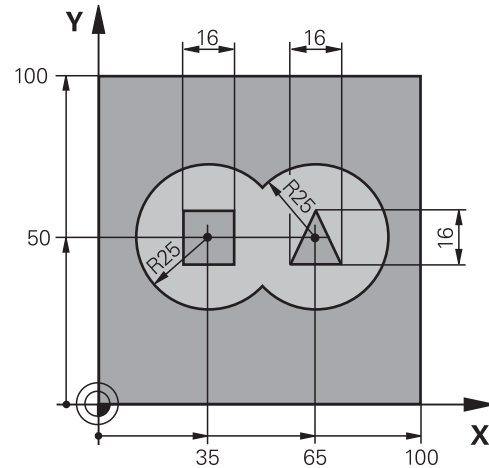
| | |
|---------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM C20 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | Rohteil-Definition |
| 3 TOOL CALL 1 Z S2500 | Werkzeug-Aufruf Vorräumer, Durchmesser 30 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 5 CYCL DEF 14.0 KONTUR | 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 R0 FMAX M6 | Werkzeug-Wechsel |
| 11 TOOL CALL 2 Z S3000 | Werkzeug-Aufruf Nachräumer, Durchmesser 15 |

7 Bearbeitungszyklen: Konturtasche

7.10 Programmierbeispiele

| | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 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 R0 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, schrappen, schlichten



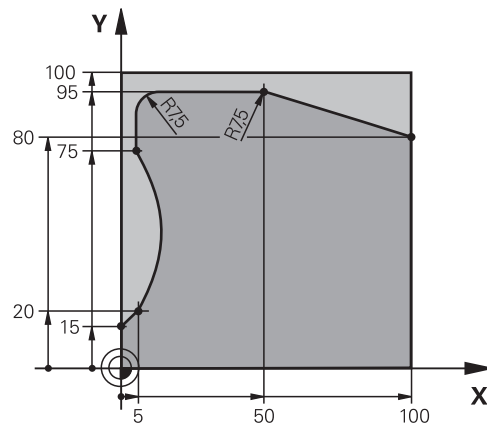
| | |
|-------------------------------------|--|
| 0 BEGIN PGM C21 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | Rohteil-Definition |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S2500 | Werkzeug-Aufruf Bohrer, Durchmesser 12 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 5 CYCL DEF 14.0 KONTUR | 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 R0 FMAX M6 | Werkzeug-Wechsel |
| 11 TOOL CALL 2 Z S3000 | Werkzeug-Aufruf Schrappen/Schlichten, Durchmesser 12 |
| 12 CYCL DEF 22 RAEUMEN | Zyklus-Definition Räumen |
| Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE | |
| Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ. | |
| Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN | |

7 Bearbeitungszyklen: Konturtasche

7.10 Programmierbeispiele

| | | |
|---------------------------------|--------------------|--|
| Q18=0 | ;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 R0 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 |
| 37 L X+65 Y+42 RL | | |
| 38 L X+57 | | |
| 39 L X+65 Y+58 | | |
| 40 L X+73 Y+42 | | |
| 41 LBL 0 | | |
| 42 END PGM C21 MM | | |

Beispiel: Kontur-Zug



| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 0 BEGIN PGM C25 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | 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 R0 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=+0 ;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 R0 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 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

8.1 Grundlagen

8.1 Grundlagen

Übersicht Zylindermantel-Zyklen

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

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

Zyklus-Ablauf

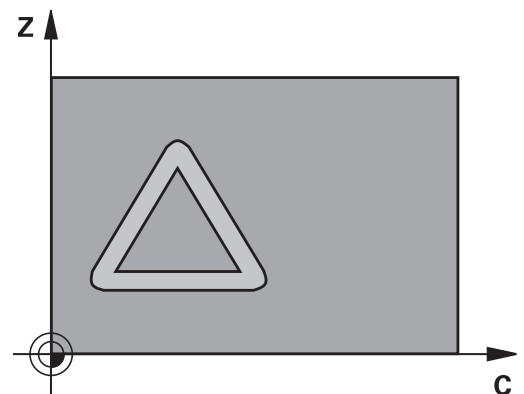
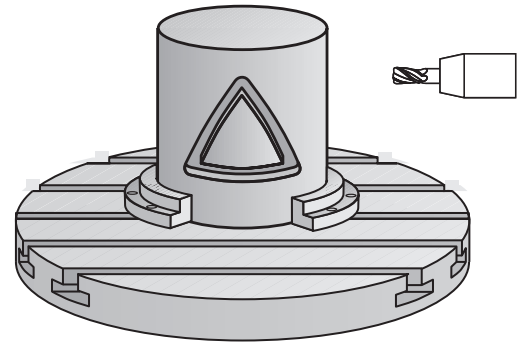
Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Verwenden Sie den Zyklus 28, wenn Sie Führungsnuten auf dem Zylinder fräsen wollen.

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. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich.
Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.
Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeug-Radius sein.
Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Kontur-Unterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Kontur-Unterprogramms zuweisen oder berechnen.

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

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

8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

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

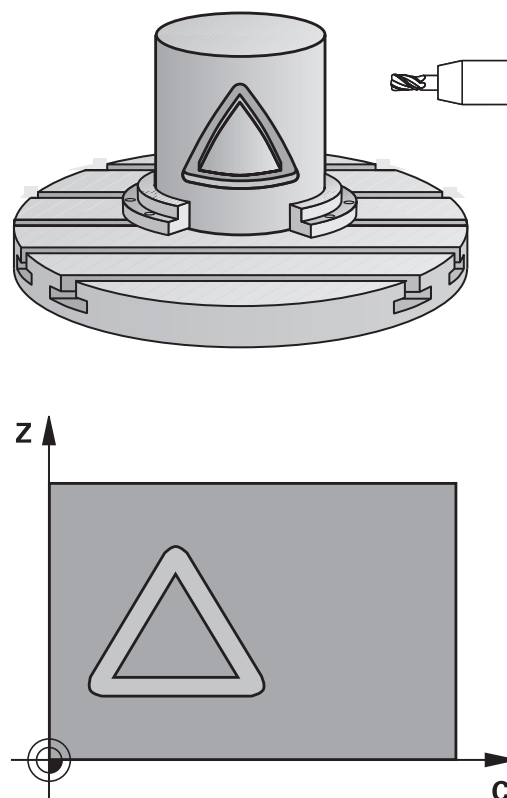
Zyklusablauf

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 entstehen 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 Mittelpunktbahn 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
- 5 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. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich.
Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.
Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeug-Radius sein.
Die Bearbeitungszeit kann sich erhöhen, wenn die Kontur aus vielen nicht tangentialen Konturelementen besteht.
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Kontur-Unterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Kontur-Unterprogramms zuweisen oder berechnen.

8.3 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, DIN/ISO: G128, 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 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**
- ▶ **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
- ▶ **Nutbreite** Q20: Breite der herzustellenden Nut. Eingabebereich -99999,9999 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 Zylinderradius, dem verwendeten Werkzeug und der Nuttiefe. Je kleiner die Toleranz definiert ist, desto exakter wird die Nut, desto länger dauert aber auch die Nachbearbeitung. Eingabebereich 0 bis 9,9999
Empfehlung: Toleranz von 0.02 mm verwenden.
Funktion inaktiv: 0 eingeben (Grundeinstellung).

NC-Sätze

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

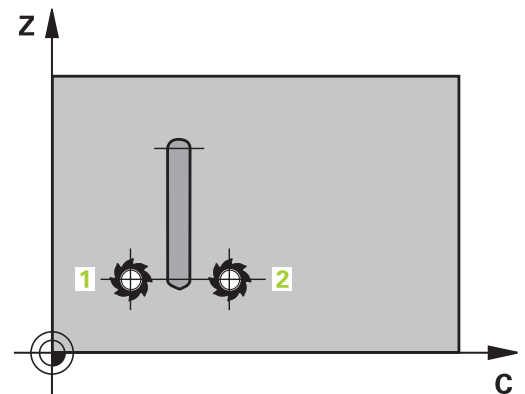
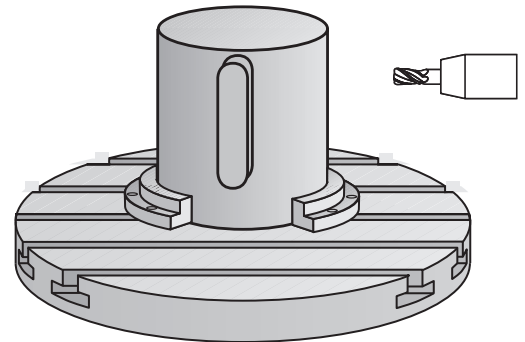
8.4 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, Software-Option 1)

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



8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

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. Wenn dies nicht der Fall ist, dann gibt die TNC eine Fehlermeldung aus. Ggf. ist eine Umschaltung der Kinematik erforderlich.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

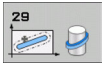
Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeug-Radius sein.

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

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

ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, 8.4 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 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
- ▶ **Stegbreite** Q20: Breite des herzustellenden Steges. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

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

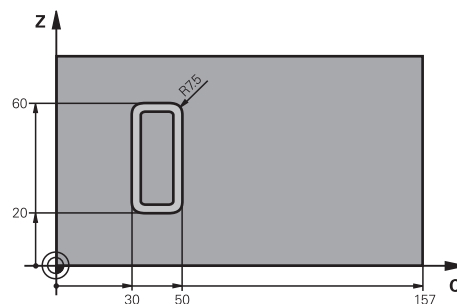
8.5 Programmierbeispiele

8.5 Programmierbeispiele

Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27



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



| | |
|--|--|
| 0 BEGIN PGM C27 MM | |
| 1 TOOL CALL 1 Z S2000 | Werkzeug-Aufruf, Durchmesser 7 |
| 2 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 3 L X+50 Y0 R0 FMAX | Werkzeug auf Rundtisch-Mitte vorpositionieren |
| 4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 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 R0 FMAX M13 M99 | Rundtisch vorpositionieren, Spindel ein, Zyklus aufrufen |
| 9 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 10 PLANE RESET TURN FMAX | Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben |
| 11 M2 | Programm-Ende |
| 12 LBL 1 | Kontur-Unterprogramm |
| 13 L X+40 Y+20 RL | Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1) |
| 14 L X+50 | |
| 15 RND R7.5 | |
| 16 L Y+60 | |
| 17 RND R7.5 | |
| 18 L IX-20 | |
| 19 RND R7.5 | |
| 20 L Y+20 | |
| 21 RND R7.5 | |


```
22 L X+50
```

```
23 LBL 0
```

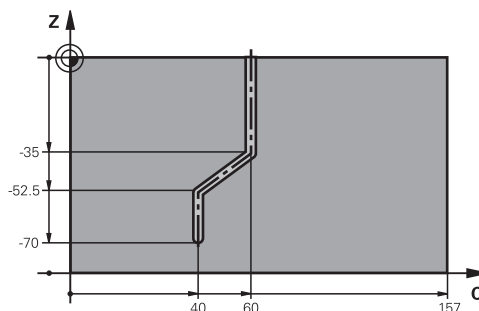
```
24 END PGM C27 MM
```

8.5 Programmierbeispiele

Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28



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



| | |
|---|--|
| 0 BEGIN PGM C28 MM | |
| 1 TOOL CALL 1 Z S2000 | Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Z, Durchmesser 7 |
| 2 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 3 L X+50 Y+0 R0 FMAX | Werkzeug auf Rundtisch-Mitte positionieren |
| 4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 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+0 R0 FMAX M3 M99 | Rundtisch vorpositionieren, Spindel ein, Zyklus aufrufen |
| 9 L Z+250 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 10 PLANE RESET TURN FMAX | Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben |
| 11 M2 | Programm-Ende |
| 12 LBL 1 | Kontur-Unterprogramm, Beschreibung der Mittelpunktsbahn |
| 13 L X+60 X+0 RL | Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1) |
| 14 L Y-35 | |
| 15 L X+40 Y-52.5 | |
| 16 L Y-70 | |
| 17 LBL 0 | |
| 18 END PGM C28 MM | |

9

**Bearbeitungszyklen:
Konturtasche mit
Konturformel**

Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

Grundlagen

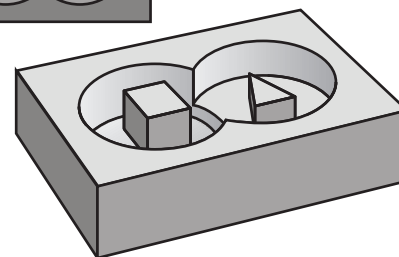
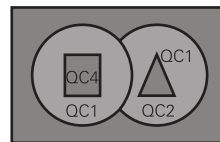
Mit den SL-Zyklen und der komplexen Konturformel können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate Programme ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen,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



Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und komplexer Konturformel

```

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

```

Eigenschaften der Teilkonturen

- Die 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 Zyklusaufufruf 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.

Schema: Verrechnung der Teilkonturen mit Konturformel

```

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

```

```

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

```

```

0 BEGIN PGM KREIS31XY MM
...
...

```

Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

Programm mit Konturdefinitionen wählen

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

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

KONTUR/-
PUNKT
BEARB.

- ▶ 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 CONTOUR** 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):

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

KONTUR/-
PUNKT
BEARB.

- ▶ Menü für Funktionen zur Kontur- und Punktbearbeitung wählen

DECLARE
CONTOUR

- ▶ 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:

SPEC
FCT

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden

KONTUR-
PUNKT
BEARB.

- ▶ 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. $QC10 = QC1 \& QC5$



vereinigt mit

z.B. $QC25 = QC7 | QC18$



vereinigt mit, aber ohne Schnitt

z.B. $QC12 = QC5 \wedge QC25$



ohne

z.B. $QC25 = QC1 \setminus QC2$



Klammer auf

z.B. $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$



Klammer zu

z.B. $QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)$



Einzelne Kontur definieren

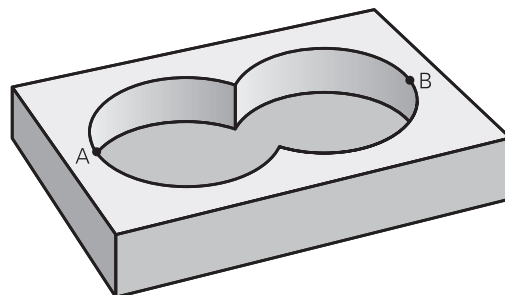
z.B. $QC12 = QC1$

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

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

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

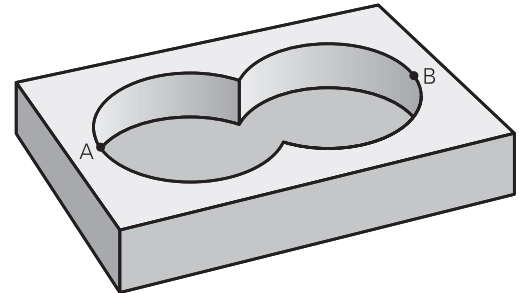
Konturbeschreibungs-Programm 2: Tasche B

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


„Summen“-Fläche

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

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

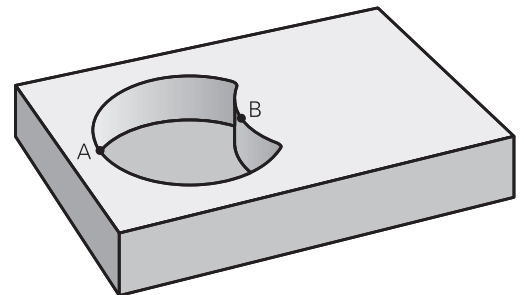
**Konturdefinitions-Programm:**

```
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:**

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

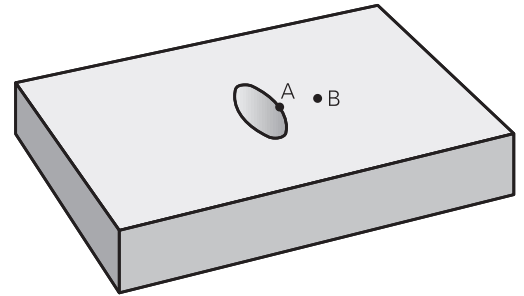
Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

„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:

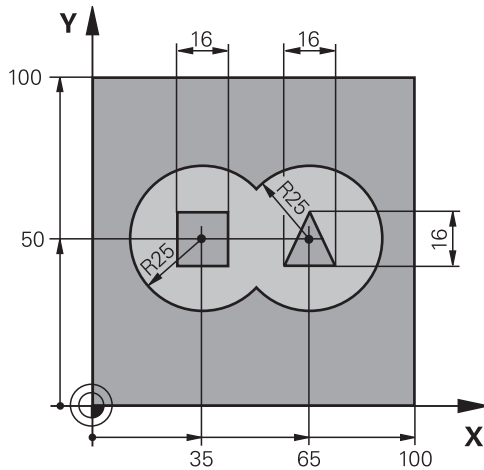
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen



Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe "Übersicht", Seite 173).

Beispiel: Überlagerte Konturen mit Konturformel schruppen und schlichten



| | |
|---------------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM KONTUR MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | 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 R0 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=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE | |
| Q6=2 ;SICHERHEITS-ABST. | |
| Q7=+100 ;SICHERE HOEHE | |
| Q8=0.1 ;RUNDUNGSRADIUS | |
| Q9=-1 ;DREHSINN | |

Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

| | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 9 CYCL DEF 22 RAEUMEN | Zyklus-Definition Räumen |
| Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE | |
| Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ. | |
| Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN | |
| Q18=0 ;VORRAEUM-WERKZEUG | |
| Q19=150 ;VORSCHUB PENDELN | |
| Q401=100 ;VORSCHUBFAKTOR | |
| Q404=0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE | |
| 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 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programm-Ende |
| 17 END PGM KONTUR MM | |

Konturdefinitions-Programm mit Konturformel:

| | |
|--|---|
| 0 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 | |

Konturbeschreibungs-Programme:

| | |
|---------------------------------|--|
| 0 BEGIN PGM KREIS1 MM | Konturbeschreibungs-Programm: Kreis rechts |
| 1 CC X+65 Y+50 | |
| 2 L PR+25 PA+0 R0 | |
| 3 CP IPA+360 DR+ | |
| 4 END PGM KREIS1 MM | |
| 0 BEGIN PGM KREIS31XY MM | Konturbeschreibungs-Programm: Kreis links |
| 1 CC X+Q1 Y+Q2 | |
| 2 LP PR+Q3 PA+0 R0 | |
| 3 CP IPA+360 DR+ | |
| 4 END PGM KREIS31XY MM | |
| 0 BEGIN PGM DREIECK MM | 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 | |
| 0 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

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.

Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen und komplexer Konturformel

```

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

```

Eigenschaften der Teilkonturen

- Programmieren Sie keine Radiuskorrektur.
- Die 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.

9.2 SL-Zyklen mit einfacher Konturformel

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 nächste Kontur eine Tasche oder Insel ist, mit Taste ENT bestätigen
 - ▶ Namen der zweiten Teilkontur eingeben, mit Taste ENT bestätigen
 - ▶ Bei Bedarf Tiefe der zweiten Teilkontur eingeben, mit Taste ENT bestätigen
 - ▶ Dialog wie zuvor beschrieben fortführen, bis Sie alle Teilkonturen eingegeben haben



Liste der Teilkonturen grundsätzlich immer mit der tiefsten Tasche beginnen!

Wenn die Kontur als Insel definiert ist, dann interpretiert die TNC die eingegebene Tiefe als Inselhöhe. Der eingegebene, vorzeichenlose Wert bezieht sich dann auf die Werkstück-Oberfläche!

Wenn die Tiefe mit 0 eingegeben ist, dann wirkt bei Taschen die im Zyklus 20 definierte Tiefe, Inseln ragen dann bis zur Werkstück-Oberfläche!

Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen



Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe "Übersicht", Seite 173).




10

**Bearbeitungszyklen:
Abzeilen**

10.1 Grundlagen**10.1 Grundlagen****Übersicht**

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

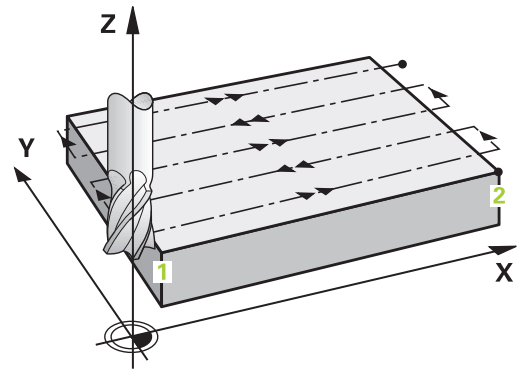
- Eben rechteckig
- Eben schiefwinklig
- Beliebig geneigt
- In sich verwunden

| Zyklus | Softkey | Seite |
|---|---|--------------|
| 230 ABZEILEN Für ebene rechteckige Flächen |  | 227 |
| 231 REGELFLAECHE Für schiefwinklige, geneigte und verwundene Flächen |  | 229 |
| 232 PLANFRAESEN Für ebene rechteckige Flächen, mit Aufmaß-Angabe und mehreren Zustellungen |  | 233 |

10.2 ABZEILEN (Zyklus 230, DIN/ISO: G230, Software-Option 19)

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

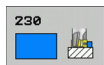


Beim Programmieren beachten!

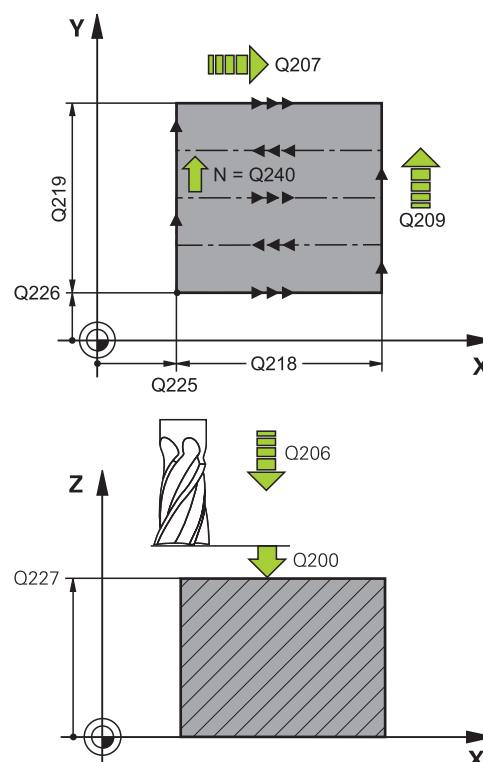


Die TNC positioniert das Werkzeug von der aktuellen Position zunächst in der Bearbeitungsebene und anschließend in der Spindelachse auf den Startpunkt. Werkzeug so vorpositionieren, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spannmitteln erfolgen kann.

Zyklusparameter



- ▶ **Startpunkt 1. Achse** Q225 (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Startpunkt 2. Achse** Q226 (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden 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** Q219 (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: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vorschub quer** Q209: Verfahrensgeschwindigkeit 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



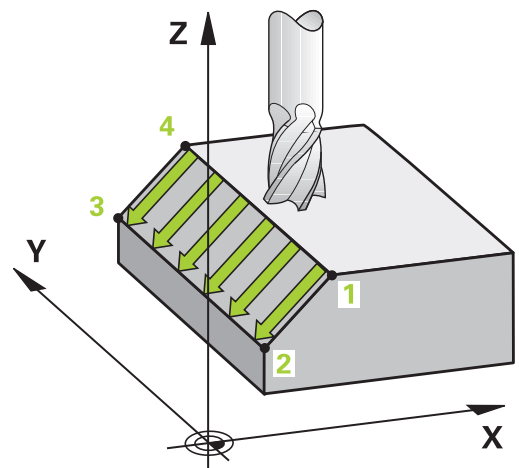
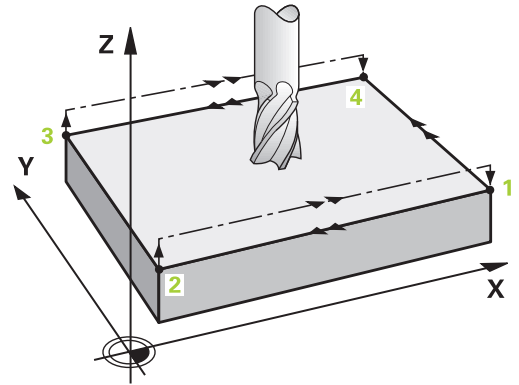
NC-Sätze

| 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. |

10.3 REGELFLAECHE (Zyklus 231; DIN/ISO: G231, Software-Option 19)

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



10.3 REGELFLAECHE (Zyklus 231; DIN/ISO: G231, Software-Option 19)**Schnittführung**

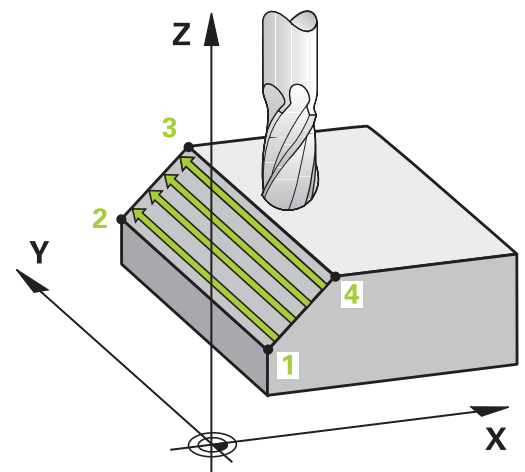
Der Startpunkt und damit die Fräsrichtung ist frei wählbar, weil die TNC die Einzelschnitte grundsätzlich von Punkt **1** nach Punkt **2** fährt und der Gesamtablauf von Punkt **1 / 2** nach Punkt **3 / 4** verläuft. Sie können Punkt **1** an jede Ecke der zu bearbeitenden Fläche legen.

Die Oberflächengüte beim Einsatz von Schafffräsern 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.

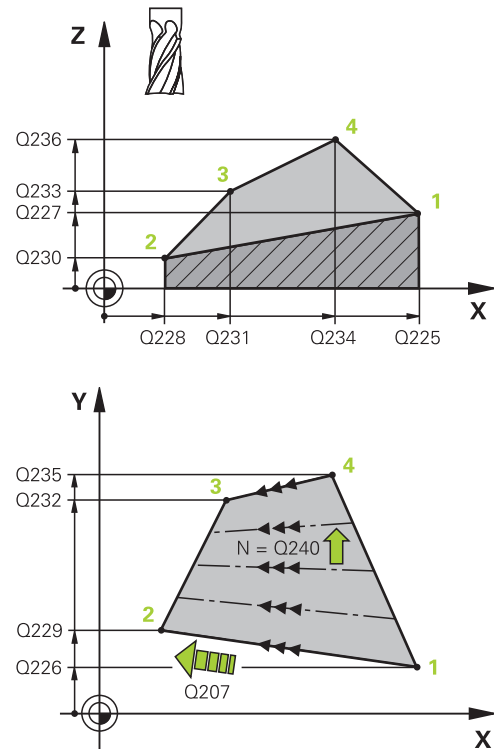
Die TNC fährt das Werkzeug mit Radiuskorrektur **RO** zwischen den eingegebenen Positionen.

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

Zyklusparameter



- ▶ **Startpunkt 1. Achse** Q225 (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Startpunkt 2. Achse** Q226 (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden 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** Q228 (absolut): Endpunkt-Koordinate der abzuzeilenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 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 -99999,9999 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



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 |

10.3 REGELFLAECHE (Zyklus 231; DIN/ISO: G231, Software-Option 19)

- ▶ **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: Verfahrensgeschwindigkeit 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**

10.4 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232, Software-Option 19)

Zyklusablauf

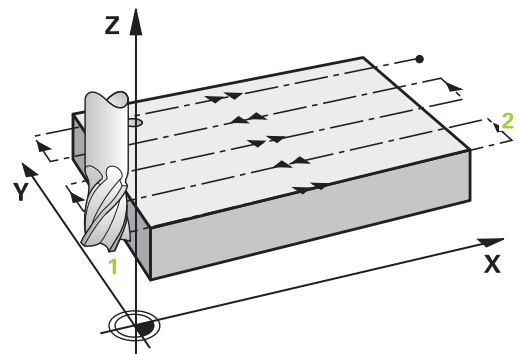
Mit dem Zyklus 232 können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlicht-Aufmaßes planfräsen. Dabei stehen drei Bearbeitungsstrategien zur Verfügung:

- **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

- 1 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

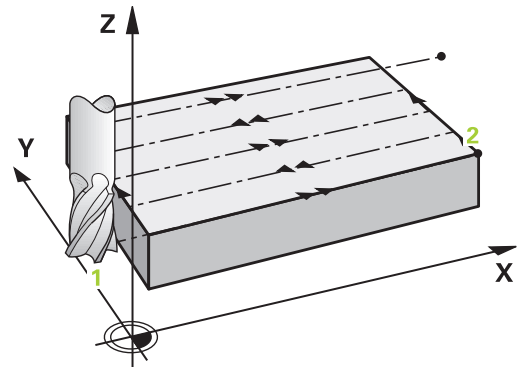
- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **außerhalb** der Fläche, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge, dem programmierten seitlichen Sicherheits-Abstand und dem Werkzeug-Radius
- 4 Die 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 fährt das Werkzeug wieder zurück 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 Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheits-Abstand



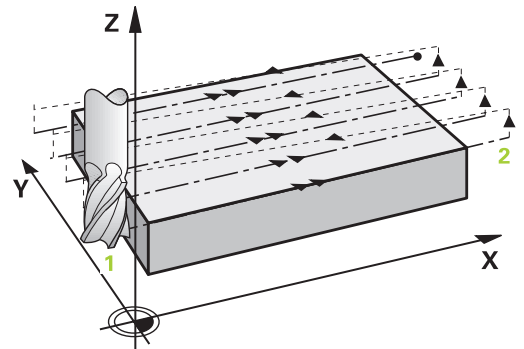
10.4 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232, Software-Option 19)

Strategie Q389=1

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **innerhalb** der Fläche, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge 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
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** zurück 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 Schichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheits-Abstand



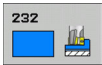
Beim Programmieren beachten!



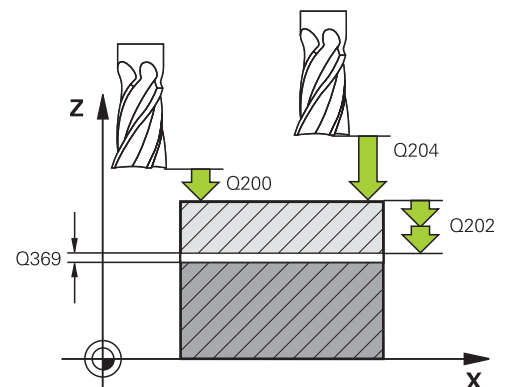
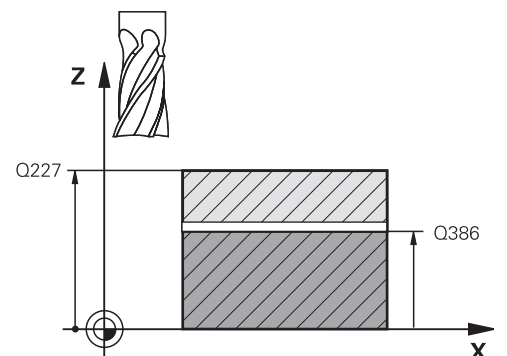
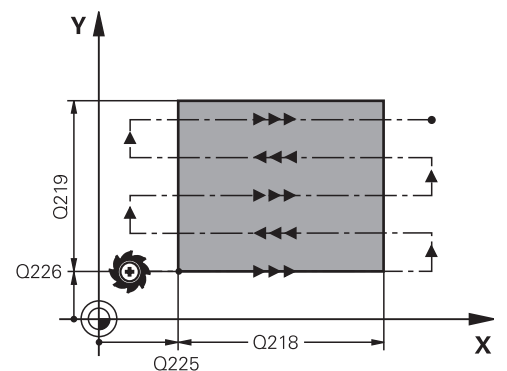
Den 2. Sicherheits-Abstand Q204 so eingeben, dass keine Kollision mit dem Werkstück oder Spanmitteln erfolgen kann.

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

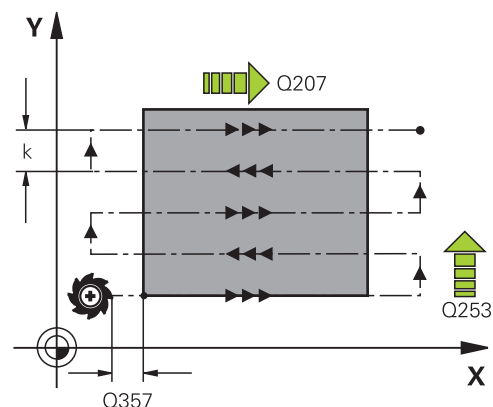


- ▶ **Bearbeitungsstrategie (0/1/2) Q389:** Festlegen, wie die TNC die Fläche bearbeiten soll:
0: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub ausserhalb der zu bearbeitenden Fläche
1: Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung im Fräsvorschub innerhalb der zu bearbeitenden Fläche
2: Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub
- ▶ **Startpunkt 1. Achse Q225 (absolut):** Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Startpunkt 2. Achse Q226 (absolut):** Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden 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 Querstellung bezogen auf den **Startpunkt 2. Achse** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



10.4 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232, Software-Option 19)

- ▶ **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: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vorschub Schlichten** Q385: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (Q389=1), dann fährt die TNC die Querstellung 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 alternativ **PREDEF**

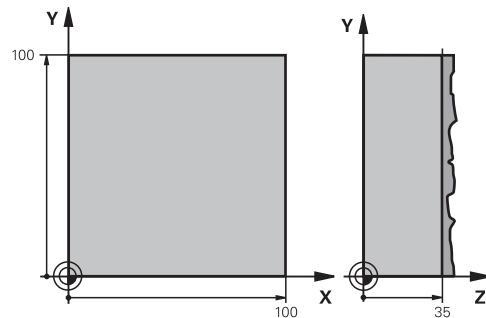


NC-Sätze

| 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 | ;SI.-ABSTAND SEITE |
| Q204=2 | ;2. SICHERHEITS-ABST. |

10.5 Programmierbeispiele

Beispiel: Abzeilen



| | |
|--|--|
| 0 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 R0 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 ;VORSCHUB TIEFENZ. | |
| Q207=400 ;VORSCHUB FRAESEN | |
| Q209=150 ;VORSCHUB QUER | |
| Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST. | |
| 6 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3 | Vorpositionieren in die Nähe des Startpunkts |
| 7 CYCL CALL | Zyklus-Aufruf |
| 8 L Z+250 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programm-Ende |
| 9 END PGM C230 MM | |

11








**Zyklen:
Koordinaten-
Umrechnungen**

11.1 Grundlagen

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:

| Zyklus | Softkey | Seite |
|--|---|-------|
| 7 NULLPUNKT Konturen verschieben direkt im Programm oder aus Nullpunkt-Tabellen |  | 241 |
| 247 BEZUGSPUNKT SETZEN Bezugspunkt während des Programmlaufs setzen |  | 247 |
| 8 SPIEGELN Konturen spiegeln |  | 248 |
| 10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen |  | 250 |
| 11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern |  | 252 |
| 26 ACHSSPEZIFISCHER MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern mit achsspezifischen Maßfaktoren |  | 253 |
| 19 BEARBEITUNGSEBENE Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen |  | 255 |

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)

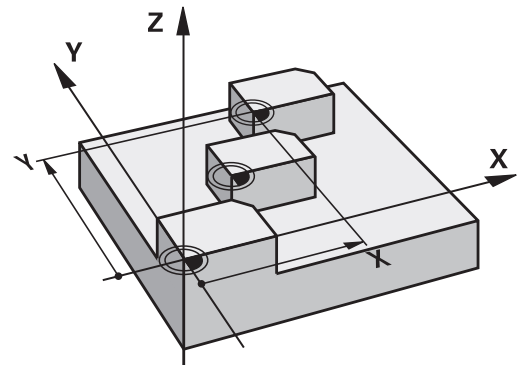
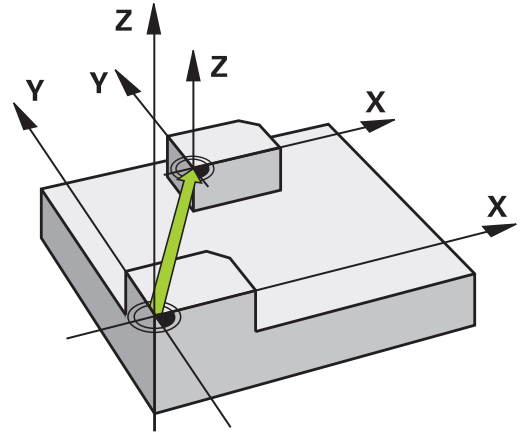
Wirkung

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

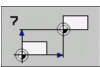
Nach einer Zyklus-Definition NULLPUNKT-VERSCHIEBUNG beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben auf den neuen Nullpunkt. Die Verschiebung in jeder Achse zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige an. Die Eingabe von Drehachsen ist auch erlaubt.

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. Eingabebereich bis zu 6 NC-Achsen, jeweils von -99999,9999 bis 99999,9999

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)

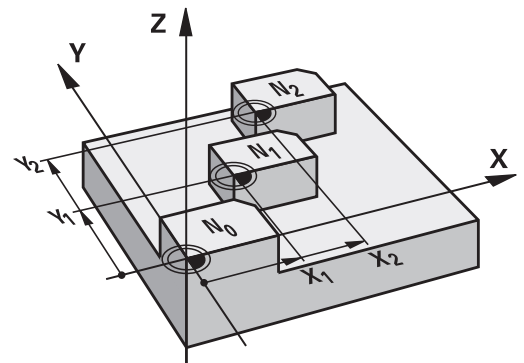
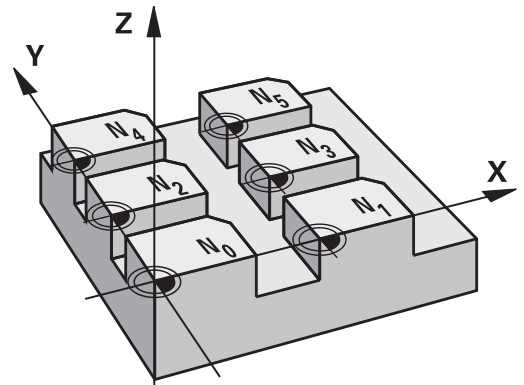
11.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53)

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):

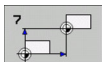
- Gewünschte Tabelle für Programm-Test in der Betriebsart **Programm-Test** über die Datei-Verwaltung wählen: Tabelle erhält den Status S
- Gewünschte Tabelle für den Programmlauf in einer Programmlauf-Betriebsart über die Datei-Verwaltung wählen: Tabelle erhält den Status M

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

NC-Sätze

77 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT

78 CYCL DEF 7.1 #5

11.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53)**Nullpunkt-Tabelle im NC-Programm wählen**

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

PGM
CALL

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

NULLPUNKT
TABELLE

- ▶ 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**

PGM
MGT

- ▶ 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:

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

ISO: G53)

| Funktion | Softkey |
|--|---|
| Tabellen-Anfang wählen |  |
| Tabellen-Ende wählen |  |
| Seitenweise blättern nach oben |  |
| Seitenweise blättern nach unten |  |
| Zeile einfügen (nur möglich am Tabellen-Ende) |  |
| Zeile löschen |  |
| Suchen |  |
| Cursor zum Zeilen-Anfang |  |
| Cursor zum Zeilen-Ende |  |
| Aktuellen Wert kopieren |  |
| Kopierten Wert einfügen |  |
| Eingebbare Anzahl von Zeilen (Nullpunkten) am Tabellenende anfügen |  |

11 Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

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

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.



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

| D | X | Y | Z | R | B |
|----|---------|--------|-----|-----|-----|
| 0 | 100.000 | 50.000 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 1 | 200.000 | 50.000 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 300.000 | 50.000 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 3 | 400.000 | 50.000 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| 4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 13 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 14 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 15 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 16 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 17 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 18 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 19 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 21 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 22 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

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.

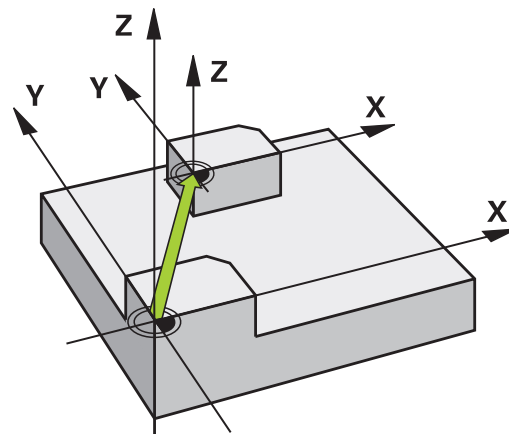
11.4 BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247, DIN/ISO: G247)

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

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

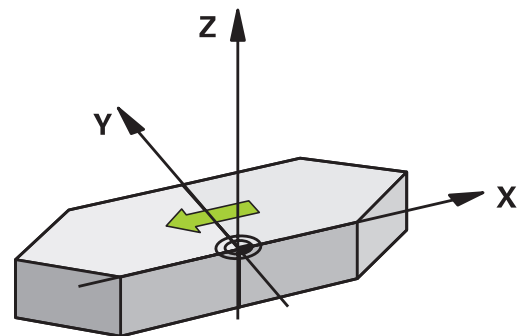
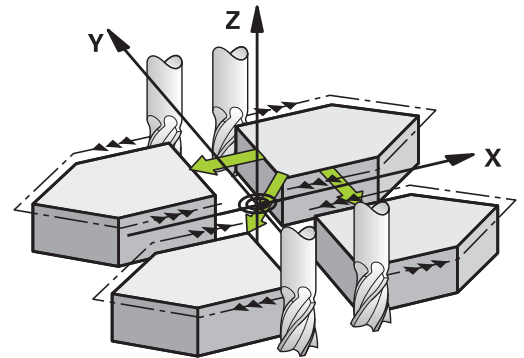
Die TNC kann Bearbeitung in der Bearbeitungsebene spiegelbildlich ausführen.

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 SL-Zyklen.
- Wenn Sie zwei Achsen spiegeln, bleibt der Umlaufsinn erhalten.

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

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



Rücksetzen

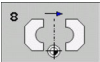
Zyklus SPIEGELN mit Eingabe NO ENT erneut programmieren.

Beim Programmieren beachten!



Wenn Sie nur eine Achse spiegeln, ändert sich der Umlaufsinn bei den Fräszyklen mit der Nummer 2xx. Ausnahme: Zyklus 208, bei dem der im Zyklus definierte Umlaufsinn erhalten bleibt.

Zyklusparameter



- ▶ **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**

NC-Sätze

79 CYCL DEF 8.0 SPIEGELN

80 CYCL DEF 8.1 X Y Z

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

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

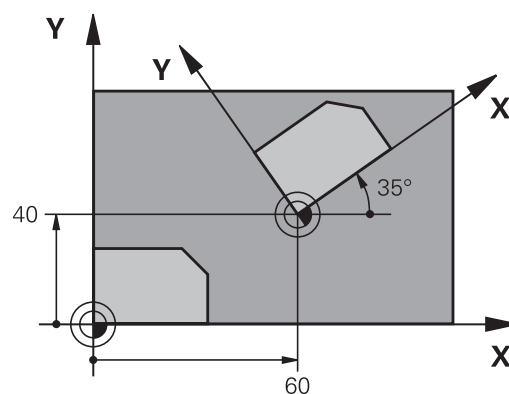
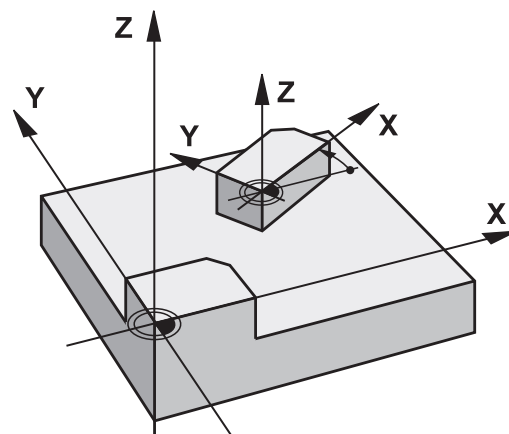
Wirkung

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



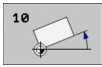
Rücksetzen

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.

Zyklusparameter

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

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)

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

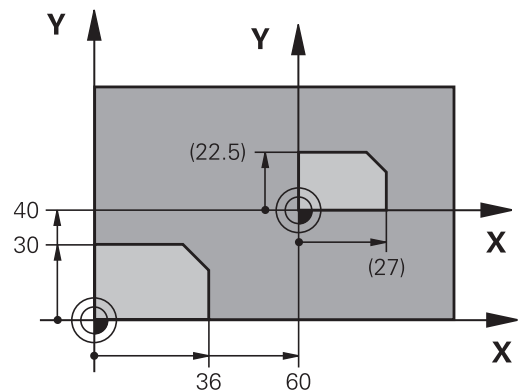
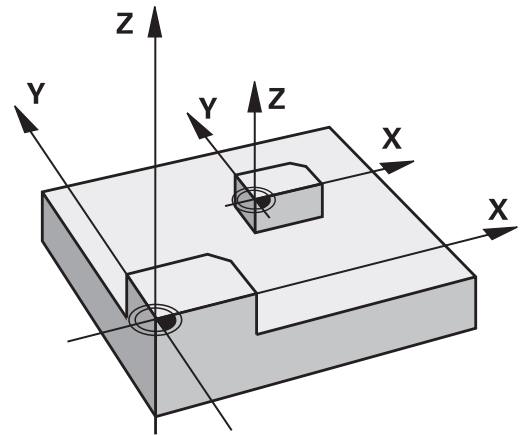
Vor der Vergrößerung bzw. Verkleinerung sollte der Nullpunkt auf eine Kante oder Ecke der Kontur verschoben werden.

Vergrößern: SCL größer als 1 bis 99,999 999

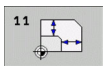
Verkleinern: SCL kleiner als 1 bis 0,000 001

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 99,999999

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)

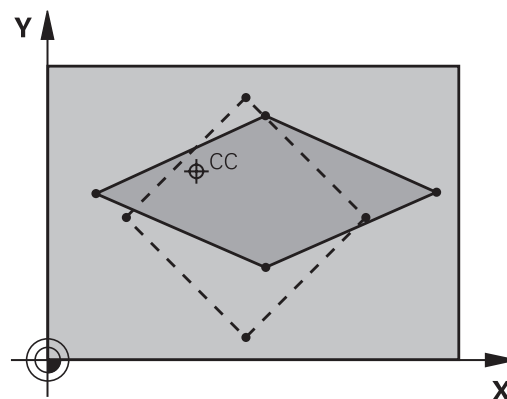
Wirkung

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!



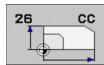
Koordinatenachsen mit Positionen für Kreisbahnen dürfen Sie nicht mit unterschiedlichen Faktoren strecken oder stauchen.

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

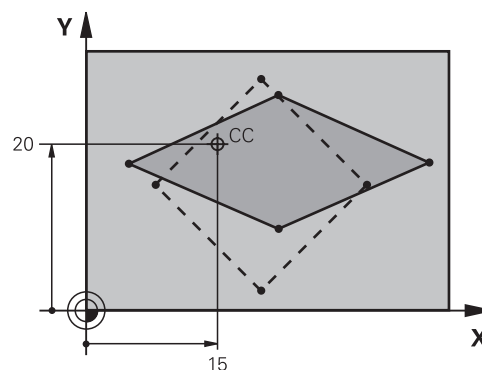
Zusätzlich lassen sich die Koordinaten eines Zentrums für alle Maßfaktoren programmieren.

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



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.



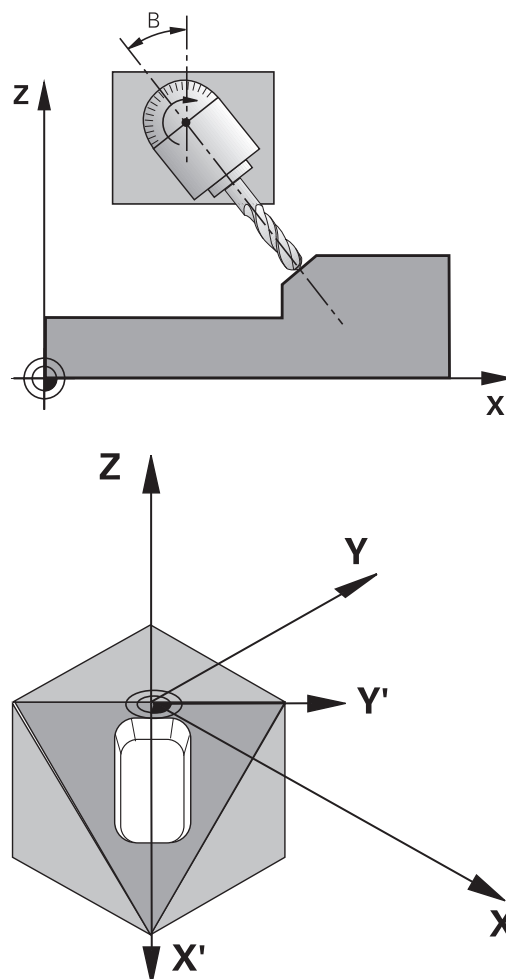
Beachten Sie, dass die Lage des geschwenkten Koordinatensystems und damit auch Verfahrbewegungen im geschwenkten System davon abhängen, wie Sie die geschwenkte Ebene beschreiben.

Wenn Sie die Lage der Bearbeitungsebene über Raumwinkel programmieren, berechnet die TNC die dafür erforderlichen Winkelstellungen 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.



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

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 Winkelkomponenten 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.

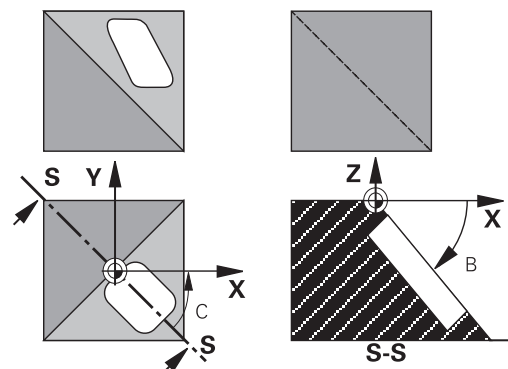
Zyklusparameter



- ▶ **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=:** Verfahrensgeschwindigkeit der Drehachse beim automatischen Positionieren. Eingabe-Bereich 0 bis 99999,999
- ▶ **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



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

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).



Verwenden Sie beim manuellen Positionieren grundsätzlich immer die in den Q-Parametern Q120 bis Q122 abgelegten Drehachspalten!

Vermeiden Sie Funktionen wie M94 (Winkelreduzierung), um bei Mehrfachaufrufen keine Unstimmigkeiten zwischen Ist- und Sollpositionen der Drehachsen zu erhalten.

NC-Beispielsätze:

| | |
|------------------------------------|--|
| 10 L Z+100 R0 FMAX | |
| 11 L X+25 Y+10 R0 FMAX | |
| 12 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE | Raumwinkel für Korrekturberechnung definieren |
| 13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 | |
| 14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000 | Drehachsen mit Werten positionieren, die Zyklus 19 berechnet hat |
| 15 L Z+80 R0 FMAX | Korrektur aktivieren Spindelachse |
| 16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX | Korrektur aktivieren Bearbeitungsebene |

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

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:

| | |
|--|--|
| 10 L Z+100 R0 FMAX | |
| 11 L X+25 Y+10 R0 FMAX | |
| 12 CYCL DEF 19.0 BEARBEITUNGSEBENE | Winkel für Korrekturberechnung definieren |
| 13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50 | Zusätzlich Vorschub und Abstand definieren |
| 14 L Z+80 R0 FMAX | Korrektur aktivieren Spindelachse |
| 15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX | Korrektur aktivieren Bearbeitungsebene |

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

Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

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

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

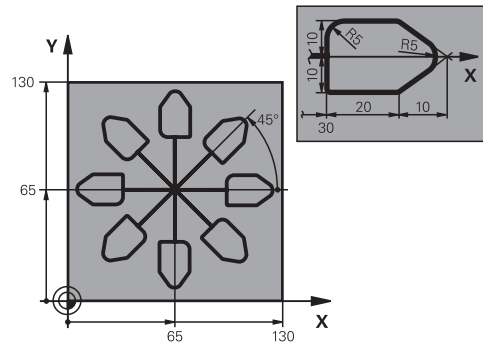
Funktion Bearbeitungsebene schwenken mit Softkey 3D-ROT auf INAKTIV setzen. Für alle Drehachsen Winkelwert 0° ins Menü eintragen.

11.10 Programmierbeispiele

Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen

Programm-Ablauf

- Koordinaten-Umrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm



| | |
|--------------------------------|--|
| 0 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 R0 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 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programm-Ende |
| 20 LBL 1 | Unterprogramm 1 |
| 21 L X+0 Y+0 R0 FMAX | Festlegung der Fräsbearbeitung |
| 22 L Z+2 R0 FMAX M3 | |
| 23 L Z-5 R0 F200 | |
| 24 L X+30 RL | |
| 25 L IY+10 | |
| 26 RND R5 | |
| 27 L IX+20 | |
| 28 L IX+10 IY-10 | |
| 29 RND R5 | |
| 30 L IX-10 IY-10 | |

11 Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

11.10 Programmierbeispiele

| |
|-----------------------|
| 31 L IX-20 |
| 32 L IY+10 |
| 33 L X+0 Y+0 R0 F5000 |
| 34 L Z+20 R0 FMAX |
| 35 LBL 0 |
| 36 END PGM KOUMR MM |

12






**Zyklen:
Sonderfunktionen**

12.1 Grundlagen

12.1 Grundlagen

Übersicht

Die TNC stellt fünf Zyklen für folgende Sonderanwendungen zur Verfügung:

| Zyklus | Softkey | Seite |
|--------------------------|---|-------|
| 9 VERWEILZEIT |  | 265 |
| 12 PROGRAMM-AUFRUF |  | 266 |
| 13 SPINDEL-ORIENTIERUNG |  | 268 |
| 32 TOLERANZ |  | 269 |
| 225 GRAVIEREN von Texten |  | 272 |

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.



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

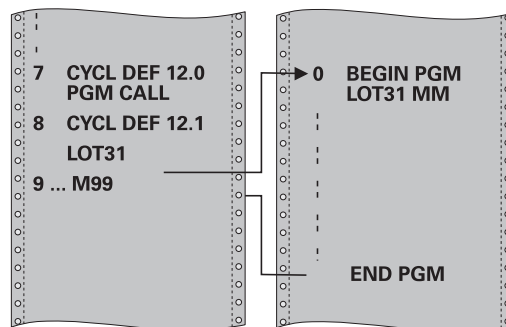
12 Zyklen: Sonderfunktionen

12.3 PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12, DIN/ISO: G39)

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.

Zyklusparameter

12
PGM
CALL

- ▶ **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)

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 Zyklen: Sonderfunktionen

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

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).

Beim Programmieren beachten!

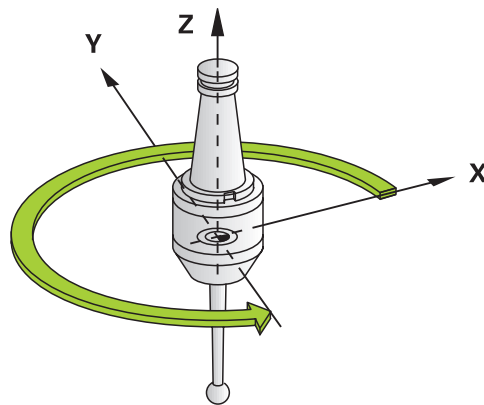


In den Bearbeitungszyklen 202, 204 und 209 wird intern Zyklus 13 verwendet. Beachten Sie in Ihrem NC-Programm, dass Sie ggf. Zyklus 13 nach einem der oben genannten Bearbeitungszyklen erneut programmieren müssen.

Zyklusparameter



- ▶ **Orientierungswinkel:** Winkel bezogen auf die Winkel-Bezugsachse der Arbeitsebene eingeben. Eingabe-Bereich: 0,0000° bis 360,0000°



NC-Sätze

93 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG

94 CYCL DEF 13.1 WINKEL 180

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. Zusätzlich wirkt die im Zyklus definierte Toleranz auch bei Verfahrbewegungen auf Kreisbögen.

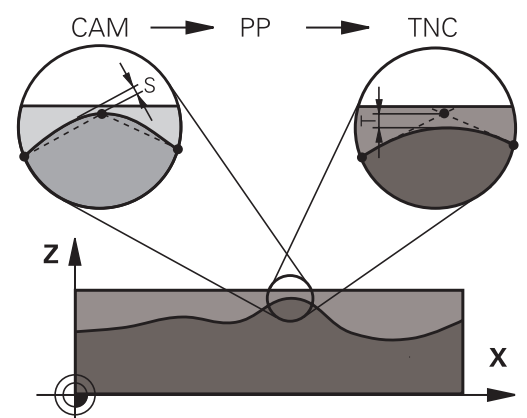
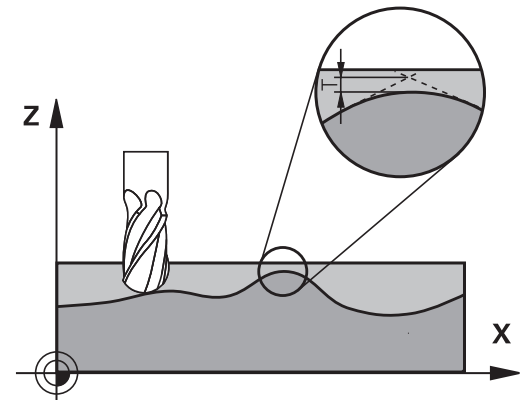
Falls erforderlich, reduziert die TNC den programmierten Vorschub automatisch, so dass das Programm immer „ruckelfrei“ mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der TNC abgearbeitet wird. **Auch wenn die TNC mit nicht reduzierter Geschwindigkeit verfährt, wird die von Ihnen definierte Toleranz grundsätzlich 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.



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.

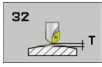
Der eingegebene Toleranzwert T wird von der TNC in einem MM-programm in der Maßeinheit mm und in einem Inch-Programm in der Maßeinheit Inch interpretiert.

Wenn Sie ein Programm mit Zyklus 32 einlesen, das 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.

Zyklusparameter



- ▶ **Toleranzwert T:** Zulässige Konturabweichung in mm (bzw. inch bei Inch-Programmen). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **HSC-MODE, Schichten=0, Schruppen=1:** Filter aktivieren:
 - Eingabewert 0: **Mit höherer Konturgenauigkeit fräsen.** Die TNC verwendet intern definierte Schicht-Filtereinstellungen
 - Eingabewert 1: **Mit höherer Vorschub-Geschwindigkeit fräsen.** Die TNC verwendet intern definierte Schrupp-Filtereinstellungen
- ▶ **Toleranz für Drehachsen TA:** Zulässige Positionsabweichung von Drehachsen in Grad bei aktivem M128 (FUNCTION TCPM). 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

NC-Sätze

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ

96 CYCL DEF 32.1 T0.05

97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

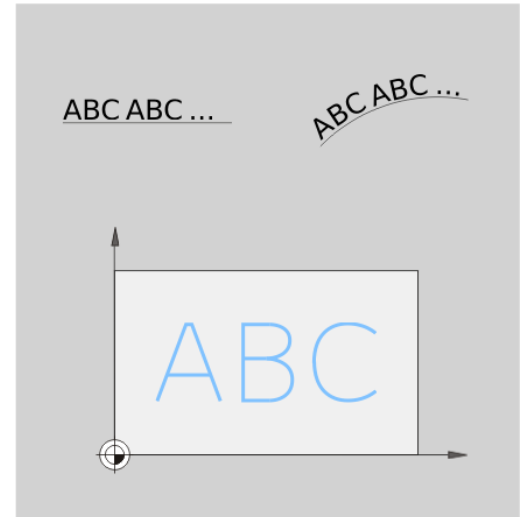
12.6 GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)

12.6 GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)

Zyklusablauf

Mit diesem Zyklus lassen sich Texte auf eine ebene Fläche des Werkstücks gravieren. Die Texte lassen sich entlang einer Geraden oder auf einem Kreisbogen anordnen.

- 1 Die TNC positioniert in der Bearbeitungsebene zum Startpunkt des ersten Zeichens.
- 2 Das Werkzeug taucht senkrecht auf den Graviergrund und fräst das Zeichen. Erforderliche Abhebebewegungen zwischen den Zeichen führt die TNC auf Sicherheits-Abstand aus. An Ende des Zeichens steht das Werkzeug auf Sicherheits-Abstand über der Oberfläche.
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich für alle zu gravierenden Zeichen.
- 4 Abschließend positioniert die TNC das Werkzeug auf den 2. Sicherheits-Abstand.



Beim Programmieren beachten!



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 Text auf einer Gerade gravieren (**Q516=0**), dann bestimmt die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf den Startpunkt des ersten Zeichens.

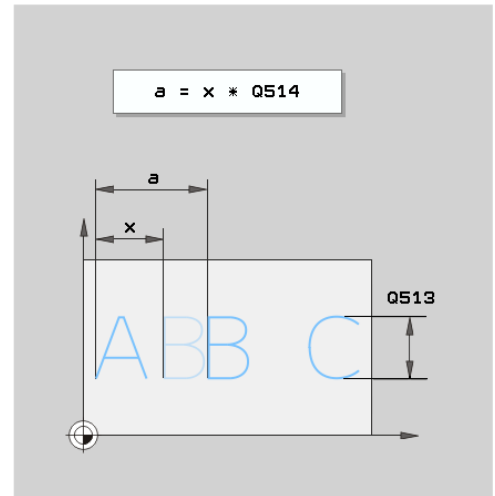
Wenn Sie den Text auf einem Kreis gravieren (**Q516=1**), dann bestimmt die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf den Mittelpunkt des Kreises.

Den Graviertext können Sie auch per String-Variable (**QS**) übergeben.

Zyklusparameter



- ▶ **Graviertext** QS500: Graviertext innerhalb Anführungszeichen. Zuweisung einer String-Variablen über Taste Q des Nummernblocks, Taste Q auf der ASCII-Tastatur entspricht normaler Texteingabe. Erlaubte Eingabezeichen: siehe "Systemvariablen gravieren", Seite 274
- ▶ **Zeichenhöhe** Q513 (absolut): Höhe der zu gravierenden Zeichen in mm. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Faktor Abstand** Q514: Beim verwendeten Font handelt es sich um einen sogenannten Proportionalfont. Jedes Zeichen hat demnach seine eigene Breite, die die TNC bei Definition von $Q514=0$ entsprechend graviert. Bei Definition von $Q514$ ungleich 0 skaliert die TNC den Abstand zwischen den Zeichen. Eingabebereich 0 bis 9,9999
- ▶ **Schriftart** Q515: Momentan ohne Funktion
- ▶ **Text auf Gerade/Kreis (0/1)** Q516:
Text entlang einer Geraden gravieren: Eingabe = 0
Text auf einem Kreisbogen gravieren: Eingabe = 1
- ▶ **Drehlage** Q374: Mittelpunktswinkel, wenn Text auf Kreis angeordnet werden soll. Eingabebereich $-360,0000$ bis $+360,0000^\circ$
- ▶ **Radius bei Text auf Kreis** Q517 (absolut): Radius des Kreisbogens, auf dem die TNC den Text anordnen soll in mm. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Fräsen** Q207: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Tiefe** Q201 (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Graviergrund
- ▶ **Vorschub Tiefenzustellung** Q206:
Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Sicherheits-Abstand** Q200 (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **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 alternativ **PREDEF**



NC-Sätze

| | |
|----------------------------------|------------------------------|
| 62 CYCL DEF 225 GRAVIEREN | |
| QS500="A" | ;GRAVIERTTEXT |
| Q513=10 | ;ZEICHENHOEHE |
| Q514=0 | ;FAKTOR ABSTAND |
| Q515=0 | ;SCHRIFTART |
| Q516=0 | ;TEXTANORDNUNG |
| Q374=0 | ;DREHLAGE |
| Q517=0 | ;KREISRADIUS |
| Q207=750 | ;VORSCHUB FRAESEN |
| Q201=-0.5 | ;TIEFE |
| Q206=150 | ;VORSCHUB TIEFENZ. |
| Q200=2 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q203=+20 | ;KOOR. OBERFLAECHE |
| Q204=50 | ;2. SICHERHEITS-ABST. |

12.6 GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)

Erlaubte Gravierzeichen

Neben Kleinbuchstaben, Großbuchstaben und Zahlen sind folgende Sonderzeichen möglich:

! # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [\] _



Die Sonderzeichen % und \ nutzt die TNC für spezielle Funktionen. Wenn Sie diese Zeichen gravieren wollen, dann müssen Sie diese im Graviertext doppelt angeben, z.B.: %%.

Nicht druckbare Zeichen

Neben Text, ist es auch möglich, einige nicht druckbare Zeichen für Formatierungszwecke zu definieren. Die Angabe von nicht druckbaren Zeichen leiten Sie mit dem Sonderzeichen \ ein.

Folgende Möglichkeiten existieren:

- \n: Zeilenumbruch
- \t: Horizontaler Tabulator (Tabulatorweite ist fest auf 8 Zeichen)
- \v: Vertikaler Tabulator (Tabulatorweite ist fest auf eine Zeile)

Systemvariablen gravieren

Zusätzlich zu festen Zeichen, ist es möglich, den Inhalt von bestimmten Systemvariablen zu gravieren. Die Angabe einer Systemvariablen leiten sie mit dem Sonderzeichen % ein.

Es ist möglich, das aktuelle Datum zu gravieren. Geben Sie dazu **%time<x>** ein. **<x>** definiert das Datumsformat, deren Bedeutung identisch zur Funktion **SYSTR ID332** ist (siehe Benutzer-Handbuch Klartext-Dialog, Kapitel Q-Parameter-Programmierung, Abschnitt Systemdaten in einen String-Parameter kopieren).



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

13

**Mit
Tastensystemzyklen
arbeiten**

13.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

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.
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

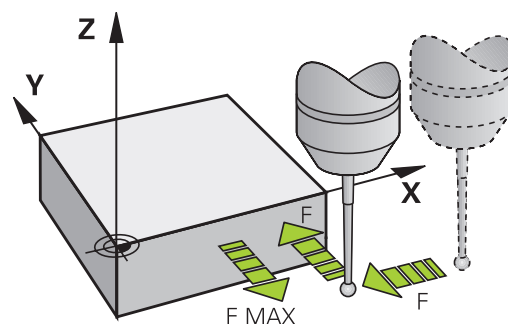
Funktionsweise

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-Schief lagen kompensieren
- Bezugspunkte setzen

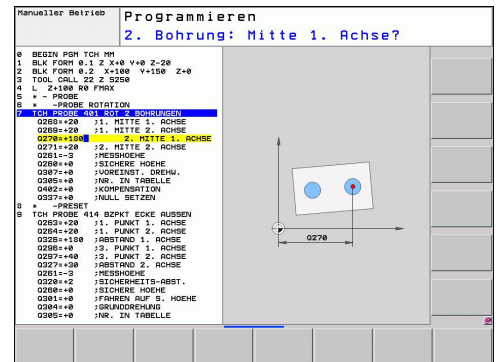
Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb

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

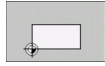
Die Tastsystemzyklen programmieren Sie in der Betriebsart Programm-Einspeichern/Editieren über die Taste TOUCH PROBE. Tastsystemzyklen mit Nummern ab 400 verwenden, ebenso wie neuere Bearbeitungszyklen, Q-Parameter als Übergabeparameter. Parameter mit gleicher Funktion, die die TNC in verschiedenen Zyklen 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 wird der Parameter angezeigt, den Sie eingeben müssen (siehe Bild rechts).



13.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

Tastsystem-Zyklus in Betriebsart Einspeichern/Editieren definieren



- ▶ Die Softkey-Leiste zeigt – in Gruppen gegliedert – alle verfügbaren Tastsystem-Funktionen an
- ▶ 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-Schiefelage | | 286 |
| Zyklen zum automatischen Bezugspunkt-Setzen | | 306 |
| Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle | | 360 |
| Sonderzyklen | | 402 |
| Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben) | | 448 |

NC-Sätze

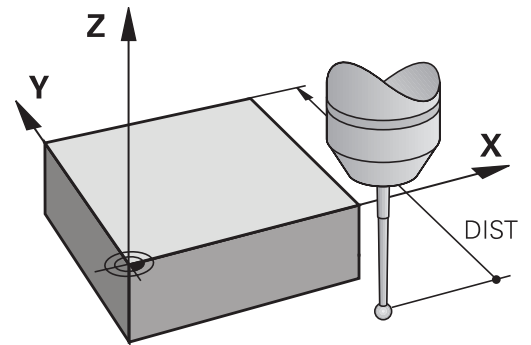
| 5 TCH PROBE 410 BZPKT RECHTECK INNEN | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Q321=+50 | ;MITTE 1. ACHSE |
| Q322=+50 | ;MITTE 2. ACHSE |
| Q323=60 | ;1. SEITEN-LAENGE |
| Q324=20 | ;2. SEITEN-LAENGE |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+20 | ;SICHERE HOEHE |
| Q301=0 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q305=10 | ;NR. IN TABELLE |
| Q331=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q332=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE |
| Q381=1 | ;ANTASTEN TS-ACHSE |
| Q382=+85 | ;1. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q383=+50 | ;2. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q384=+0 | ;3. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q333=+0 | ;BEZUGSPUNKT |

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:

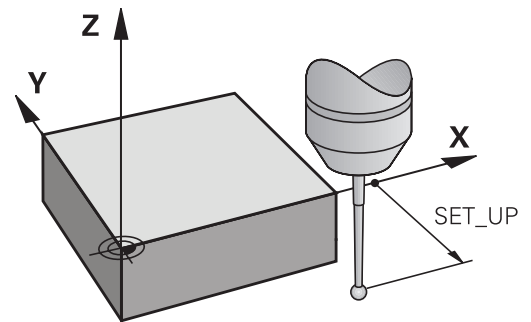
Maximaler Fahrweg zum Antastpunkt: **DIST** in Tastsystem-Tabelle

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.



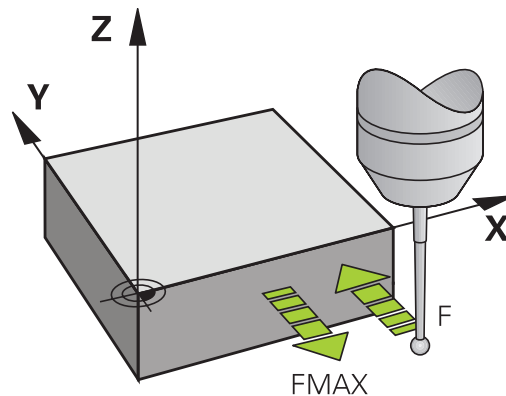
Wenn Sie **TRACK = ON** verändern, dann müssen Sie das Tastsystem neu kalibrieren.

13 Mit Tastsystemzyklen arbeiten

13.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

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

Mehrfachmessung

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.

13.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

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) 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:



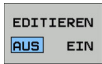
- ▶ Manuellen Betrieb wählen



- ▶ Antastfunktionen wählen: Softkey ANTAST-FUNKTION drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys: Siehe Tabelle oben



- ▶ 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

Tabelle editieren Programm-Test

| TNC-Tabellen-Tabelle_ID | | | | | | | |
|-------------------------|-------|---------|---------|---------|-----|-------|------|
| NO. | TYPE | CR1_DP1 | CR1_DP2 | CR1_RWS | F | FWD | DIST |
| 1 | TS120 | 0 | 0 | 0 | 500 | +2000 | 10 |
| 2 | TS120 | 0 | 0 | 0 | 500 | +2000 | 10 |

Auswahl des Tastsystems?

ANFANG ENDE SEITE SEITE EDITIEREN (AUS) EIN SUCHEN ENDE

13.3 Tastsystem-Tabelle

Tastsystem-Daten

| Abk. | Eingaben | Dialog |
|-----------------|---|---|
| NO | Nummer des Tastsystems: Diese Nummer müssen Sie in der Werkzeugtabelle (Spalte: TP_NO) unter der entsprechenden Werkzeugnummer eintragen | – |
| TYPE | Auswahl des verwendeten Tastsystems | Auswahl des Tastsystems? |
| CAL_OF1 | Versatz von Tastsystem-Achse zu Spindelachse in der Hauptachse | TS-Mittenversatz Hauptachse? [mm] |
| CAL_OF2 | 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 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 Tastsystem-Zyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheits-Abstand definieren, der additiv zum Maschinen-Parameter SET_UP wirkt | Sicherheits-Abstand? [mm] |
| F_PREPOS | Geschwindigkeit beim Vorpositionieren festlegen: <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorpositionieren mit Geschwindigkeit aus FMAX: FMAX_PROBE ■ Vorpositionieren mit Maschineneilgang: FMAX_MACHINE | Vorposition. mit Eilgang? ENT/NO ENT |
| TRACK | Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, können Sie über TRACK = ON 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: <ul style="list-style-type: none"> ■ ON: Spindel-Nachführung durchführen ■ OFF: Keine Spindel-Nachführung durchführen | Tastsystem orient.? Ja=ENT, Nein=NOENT |

14

**Tastensystemzyklen:
Werkstück-
Schieflagen
automatisch
ermitteln**

14.1 Grundlagen

14.1 Grundlagen

Übersicht



Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 11 MASSFAKTOR und Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. nicht aktiv sein.







HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

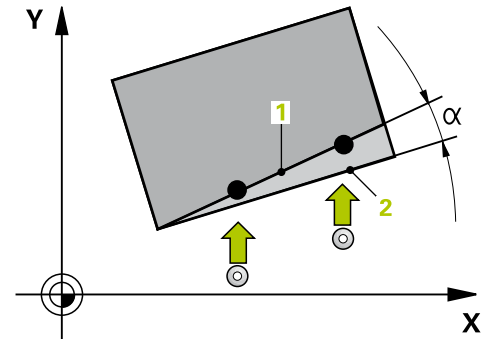
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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 |  | 288 |
| 401 ROT 2 BOHRUNGEN Automatische Erfassung über zwei Bohrungen, Kompensation über Funktion Grunddrehung |  | 291 |
| 402 ROT 2 ZAPFEN Automatische Erfassung über zwei Zapfen, Kompensation über Funktion Grunddrehung |  | 294 |
| 403 ROT UEBER DREHACHSE Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Rundtischdrehung |  | 297 |
| 405 ROT UEBER C-ACHSE Automatisches Ausrichten eines Winkelversatzes zwischen einem Bohrungs-Mittelpunkte und der positiven Y-Achse, Kompensation über Rundtisch-Drehung |  | 301 |
| 404 GRUNDDREHUNG SETZEN Setzen einer beliebigen Grunddrehung |  | 300 |

Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schiefelage

Bei den Zyklen 400, 401 und 402 können Sie über den Parameter Q307 **Voreinstellung Grunddrehung** festlegen, ob das Ergebnis der Messung um einen bekannten Winkel α (siehe Bild rechts) korrigiert werden soll. Dadurch können Sie die Grunddrehung an einer beliebigen Gerade **1** des Werkstückes messen und den Bezug zur eigentlichen 0° -Richtung **2** herstellen.



Tastsystemzyklen: Werkstück-Schiefen automatisch ermitteln

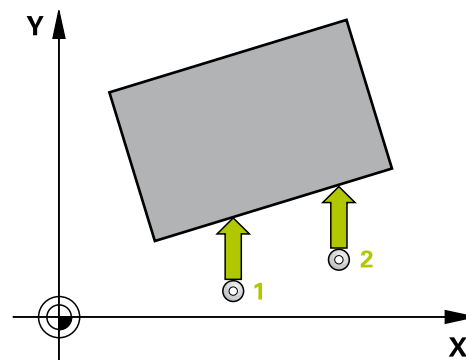
14.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400, Software-Option 17)

14.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 400 ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schiefen. 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", Seite 282) 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



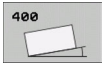
Beim Programmieren beachten!



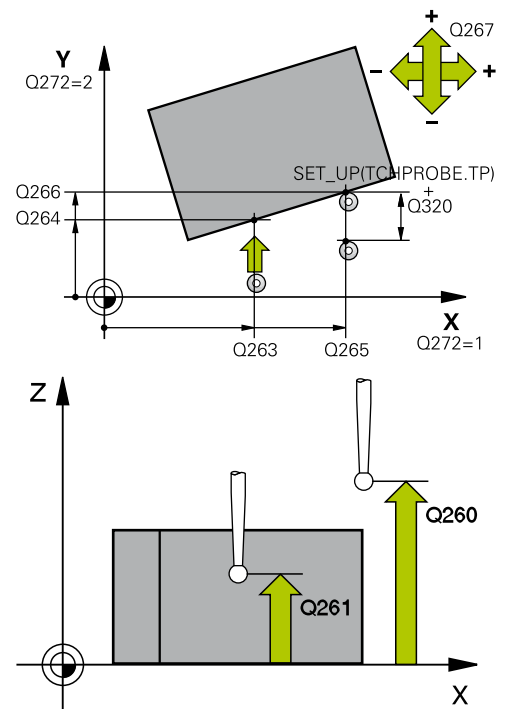
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.
Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400, Software-Option 14.2 17)

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
- ▶ **Verfahrriichtung 1** Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
-1: Verfahrriichtung negativ
+1: Verfahrriichtung positiv
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) 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



NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 400 GRUNDDREHUNG | |
|------------------------------|----------------------|
| Q263=+10 | ;1. PUNKT 1. ACHSE |
| Q264=+3,5 | ;1. PUNKT 2. ACHSE |
| Q265=+25 | ;2. PUNKT 1. ACHSE |
| Q266=+2 | ;2. PUNKT 2. ACHSE |
| Q272=2 | ;MESSACHSE |
| Q267=+1 | ;VERFAHRRICHTUNG |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+20 | ;SICHERE HOEHE |
| Q301=0 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q307=0 | ;VOREINST. DREHW. |
| Q305=0 | ;NR. IN TABELLE |

14.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400, Software-Option 17)

- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastensystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0:** Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1:** Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Voreinstellung Drehwinkel** Q307 (absolut): Wenn sich die zu messende Schief lage 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

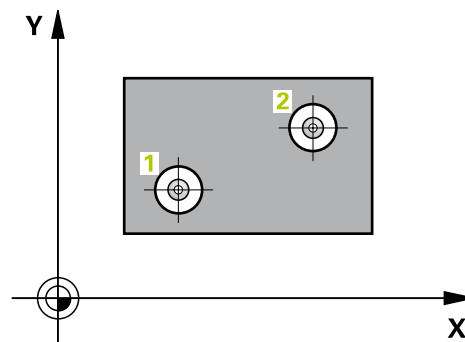
GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ 14.3 ISO: G401, Software-Option 17)

14.3 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401, Software-Option 17)

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 Schiefelage 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", Seite 282) 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 Zyklusbeginn zurück.

Wenn Sie die Schiefelage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die TNC automatisch folgende Drehachsen:

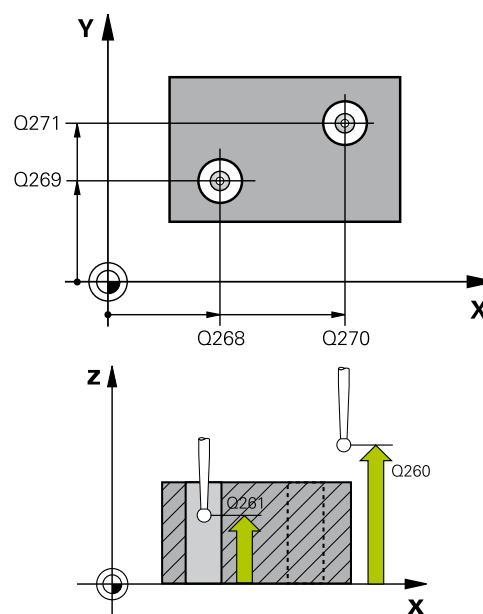
- C bei Werkzeug-Achse Z
- B bei Werkzeug-Achse Y
- A bei Werkzeug-Achse X

14.3 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401, Software-Option 17)

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 (=Berührungspunkt) 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 Drehwinkel Q307** (absolut): Wenn sich die zu messende Schiefelage 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



NC-Sätze

5 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN

Q268=-37 ;1. MITTE 1. ACHSE

Q269=+12 ;1. MITTE 2. ACHSE

Q270=+75 ;2. MITTE 1. ACHSE

Q271=+20 ;2. MITTE 2. ACHSE

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q307=0 ;VOREINST. DREHW.

Q305=0 ;NR. IN TABELLE

Q402=0 ;KOMPENSATION

Q337=0 ;NULL SETZEN

GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ 14.3 ISO: G401, Software-Option 17)

- ▶ **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 Schiefelage über Rundtischdrehung kompensiert werden soll (**Q402=1**). In diesem Fall wird die Schiefelage nicht als Winkelwert gespeichert. Eingabebereich 0 bis 2999
- ▶ **Kompensation** Q402: Festlegen, ob die TNC die ermittelte Schiefelage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:
 - 0**: Grunddrehung setzen
 - 1**: Rundtischdrehung ausführenWenn Sie Rundtischdrehung wählen, dann speichert die TNC die ermittelte Schiefelage 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

Tastsystemzyklen: Werkstück-Schieflagen automatisch ermitteln

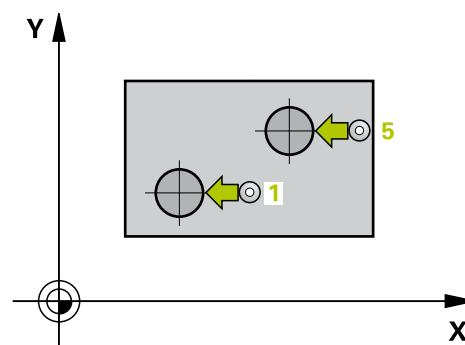
14.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402, Software-Option 17)

14.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402, Software-Option 17)

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 Schiefelage 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", Seite 282) 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 fährt das Tastsystem auf die eingegebene **Messhöhe 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.

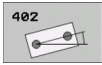
Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusbeginn zurück.

Wenn Sie die Schiefelage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die TNC automatisch folgende Drehachsen:

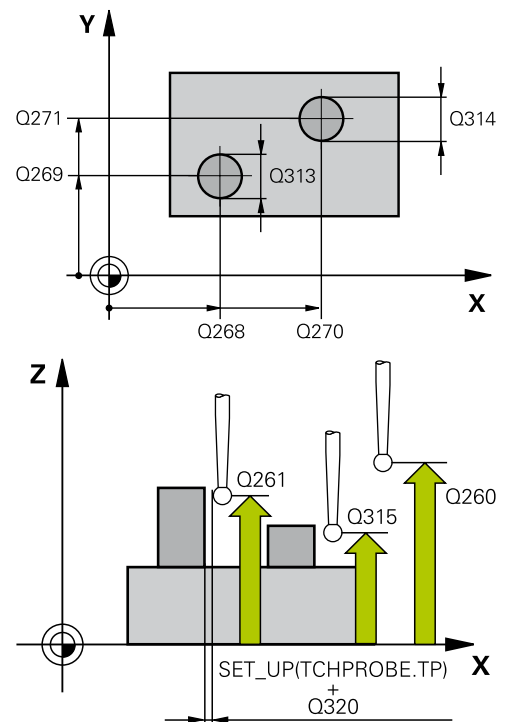
- C bei Werkzeug-Achse Z
- B bei Werkzeug-Achse Y
- A bei Werkzeug-Achse X

GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402, 14.4 Software-Option 17)

Zyklusparameter



- ▶ **1. Zapfen: Mitte 1. Achse** Q268 (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 (=Berührungspunkt) 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 (=Berührungspunkt) 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



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. DREHW. |
| Q305=0 | ; NR. IN TABELLE |
| Q402=0 | ; KOMPENSATION |
| Q337=0 | ; NULL SETZEN |

14.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402, Software-Option 17)

- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastensystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0:** Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1:** Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Voreinstellung Drehwinkel** Q307 (absolut): Wenn sich die zu messende Schief lage 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 Schief lage über Rundtischdrehung kompensiert werden soll (**Q402=1**). In diesem Fall wird die Schief lage nicht als Winkelwert gespeichert. Eingabebereich 0 bis 2999
- ▶ **Kompensation** Q402: Festlegen, ob die TNC die ermittelte Schief lage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:
 - 0:** Grunddrehung setzen
 - 1:** Rundtischdrehung ausführen
 Wenn Sie Rundtischdrehung wählen, dann speichert die TNC die ermittelte Schief lage 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

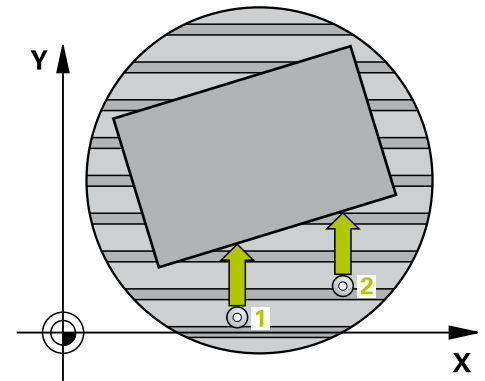
GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, 14.5 DIN/ISO: G403, Software-Option 17)

14.5 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 403 ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Gerade liegen müssen, eine Werkstück-Schiefelage. Die ermittelte Werkstück-Schiefelage 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", Seite 282) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der festgelegten Verfahrriichtung
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten 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.

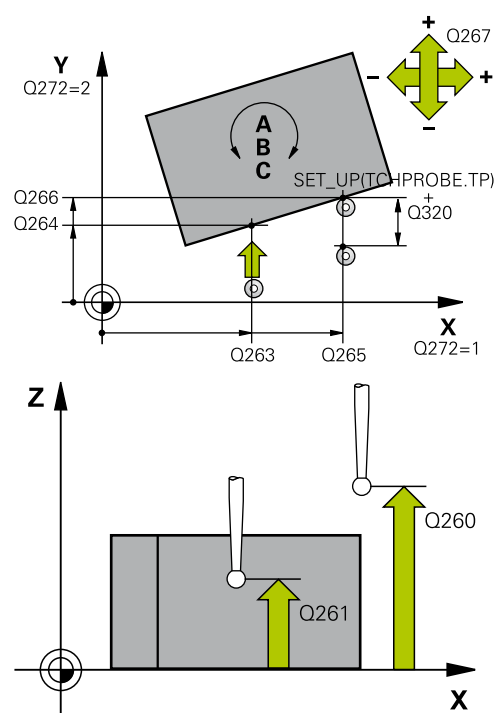
Die TNC speichert den ermittelten Winkel auch im Parameter **Q150** ab.

14.5 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403, Software-Option 17)

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 (1...3: 1=Hauptachse)** Q272: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
 - 1:** Hauptachse = Messachse
 - 2:** Nebenachse = Messachse
 - 3:** Tastsystem-Achse = Messachse
- ▶ **Verfahrriichtung 1** Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
 - 1:** Verfahrriichtung negativ
 - +1:** Verfahrriichtung positiv
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) 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 Schiefelage kompensieren soll:
 - 4:** Schiefelage mit Drehachse A kompensieren
 - 5:** Schiefelage mit Drehachse B kompensieren
 - 6:** Schiefelage mit Drehachse C kompensieren



NC-Sätze

5 TCH PROBE 403 ROT UEBER DREHACHSE

| | |
|----------|----------------------|
| Q263=+0 | ;1. PUNKT 1. ACHSE |
| Q264=+0 | ;1. PUNKT 2. ACHSE |
| Q265=+20 | ;2. PUNKT 1. ACHSE |
| Q266=+30 | ;2. PUNKT 2. ACHSE |
| Q272=1 | ;MESSACHSE |
| Q267=-1 | ;VERFAHRRICHTUNG |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+20 | ;SICHERE HOEHE |
| Q301=0 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q312=6 | ;AUSGLEICHSACHSE |
| Q337=0 | ;NULL SETZEN |
| Q305=1 | ;NR. IN TABELLE |
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE |
| Q380=+90 | ;BEZUGSWINKEL |

GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, 14.5 DIN/ISO: G403, Software-Option 17)

- ▶ **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

Tastensystemzyklen: Werkstück-Schieflagen automatisch ermitteln

14.6 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404, Software-Option 17)

14.6 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Mit dem Tastensystem-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.

NC-Sätze

5 TCH PROBE 404 GRUNDDREHUNG

Q307=+0 ;VOREINST. DREHW.

Zyklusparameter



- ▶ **Voreinstellung Drehwinkel:** Winkelwert, mit dem die Grunddrehung gesetzt werden soll. Eingabebereich -360,000 bis 360,000

Schiefelage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, 14.7 DIN/ISO: G405, Software-Option 17)

14.7 Schiefelage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405, Software-Option 17)

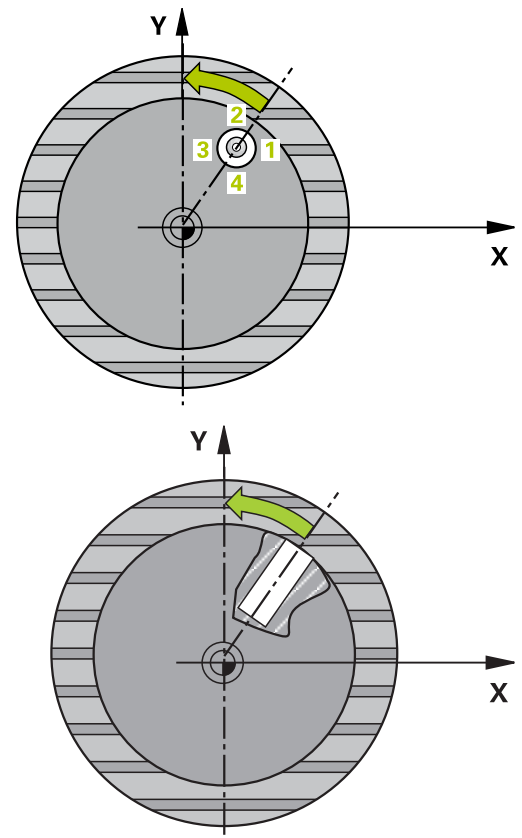
Zyklusablauf

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 Schiefelage entsteht.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 282) 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



Tastsystemzyklen: Werkstück-Schieflagen automatisch ermitteln

14.7 Schiefelage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405, Software-Option 17)

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.

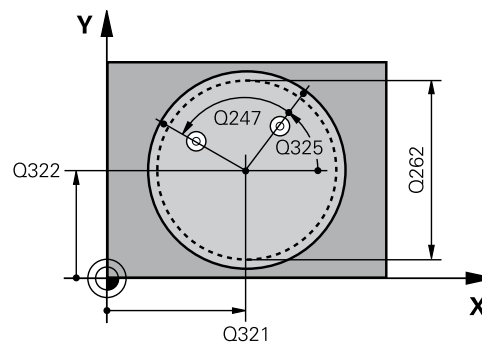
Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die TNC den Kreismittelpunkt. Kleinster Eingabewert: 5°.

Zyklusparameter

405

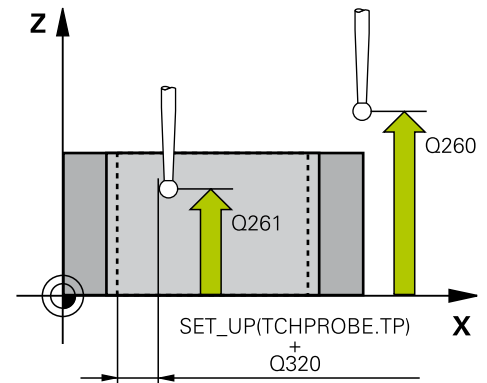


- ▶ **Mitte 1. Achse** Q321 (absolut): Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Mitte 2. Achse** Q322 (absolut): Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die TNC den Bohrungs-Mittelpunkt 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



Schiefelage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, 14.7 DIN/ISO: G405, Software-Option 17)

- ▶ **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
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) 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



NC-Sätze

5 TCH PROBE 405 ROT UEBER C-ACHSE

Q321=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q322=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q262=10 ;SOLL-DURCHMESSER

Q325=+0 ;STARTWINKEL

Q247=90 ;WINKELSCHRITT

Q261=-5 ;MESSHOEHE

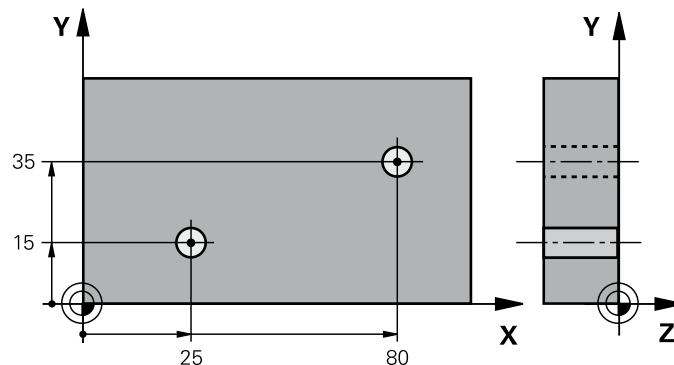
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q337=0 ;NULL SETZEN

14.8 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen



| | | |
|---------------------------------|--------------------|--|
| 0 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. DREHW. | Winkel der Bezugsgeraden |
| Q402=1 | ;KOMPENSATION | Schiefenlage durch Rundtischdrehung kompensieren |
| Q337=1 | ;NULL SETZEN | Nach dem Ausrichten Anzeige abnullen |
| 3 CALL PGM 35K47 | | |
| 4 END PGM CYC401 MM | | |

15

**Tastensystemzyklen:
Bezugspunkte
automatisch
erfassen**

15.1 Grundlagen

15.1 Grundlagen

Übersicht



Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 11 MASSFAKTOR und Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. nicht aktiv sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.














Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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 |  | 310 |
| 409 BZPKT MITTE STEG Breite eines Steges außen messen, Stegmitte als Bezugspunkt setzen |  | 314 |
| 410 BZPKT RECHTECK INNEN Länge und Breite eines Rechtecks innen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen |  | 317 |
| 411 BZPKT RECHTECK AUSSEN Länge und Breite eines Rechtecks außen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen |  | 321 |
| 412 BZPKT KREIS INNEN Vier beliebige Kreispunkte innen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen |  | 325 |
| 413 BZPKT KREIS AUSSEN Vier beliebige Kreispunkte außen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen |  | 330 |
| 414 BZPKT ECKE AUSSEN Zwei Geraden außen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen |  | 334 |
| 415 BZPKT ECKE INNEN Zwei Geraden innen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen |  | 339 |
| 416 BZPKT LOCHKREIS-MITTE (2. Softkey-Ebene) Drei beliebige Bohrungen auf dem Lochkreis messen, Lochkreis-Mitte als Bezugspunkt setzen |  | 343 |
| 417 BZPKT TS.-ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in der Tastsystem-Achse messen und als Bezugspunkt setzen |  | 347 |
| 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN (2. Softkey-Ebene) Jeweils 2 Bohrungen über Kreuz messen, Schnittpunkt der Verbindungsgeraden als Bezugspunkt setzen |  | 349 |
| 419 BZPKT EINZELNE ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in einer wählbaren Achse messen und als Bezugspunkt setzen |  | 353 |

15.1 Grundlagen

Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen



Sie können die Tastsystemzyklen 408 bis 419 auch bei aktiver Rotation (Grunddrehung oder Zyklus 10) abarbeiten.

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 |
| Y | 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 REF-bezogenen 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.

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

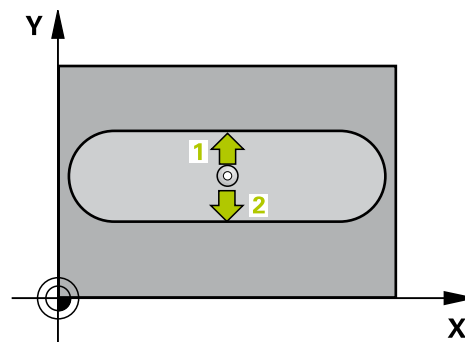
15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408, Software-Option 17)

15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 "") 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 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.

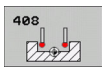
Wenn die Nutbreite und der Sicherheits-Abstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die TNC immer ausgehend von der Nutmitte an. Zwischen den zwei Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

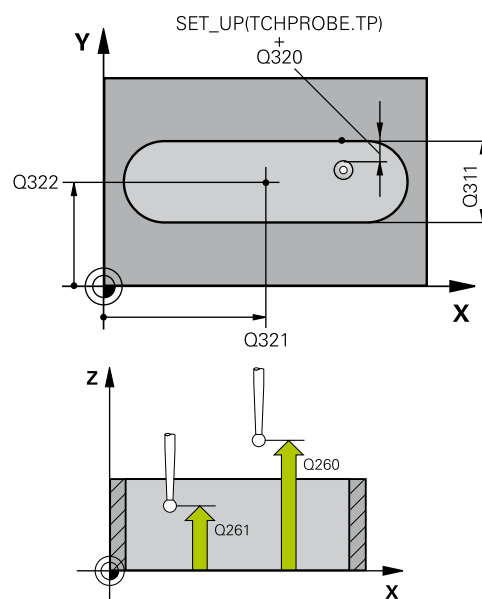
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408, Software-Option 17)

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 -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Breite der Nut** Q311 (inkremental): Breite der Nut unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messachse** 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 (=Berührungspunkt) 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
- ▶ **Numer 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 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)



NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 408 BZPKT MITTE NUT | |
|---------------------------------|-----------------------|
| Q321=+50 | ;MITTE 1. ACHSE |
| Q322=+50 | ;MITTE 2. ACHSE |
| Q311=25 | ;NUTBREITE |
| Q272=1 | ;MESSACHSE |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+20 | ;SICHERE HOEHE |
| Q301=0 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q305=10 | ;NR. IN TABELLE |
| Q405=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE |
| Q381=1 | ;ANTASTEN TS-ACHSE |
| Q382=+85 | ;1. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q383=+50 | ;2. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q384=+0 | ;3. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q333=+1 | ;BEZUGSPUNKT |

- ▶ **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 Tastsystem-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

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

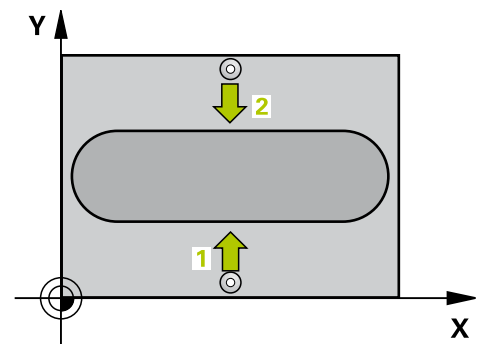
15.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409, Software-Option 17)

15.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308) 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!

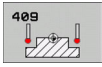
Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Stegbreite eher zu **groß** ein.

Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

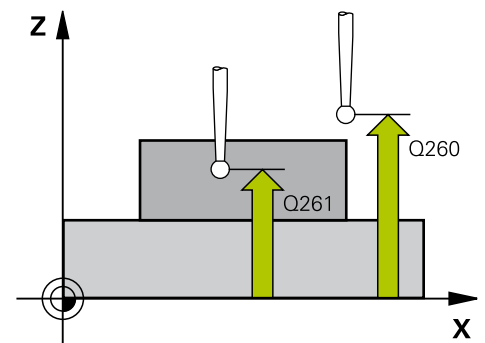
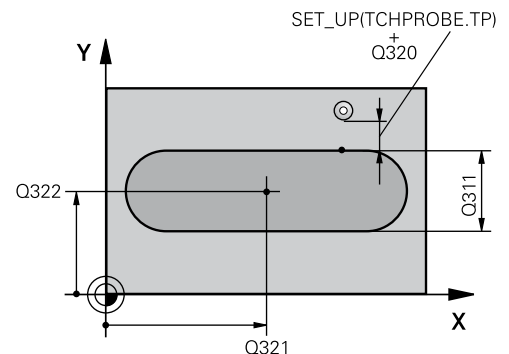
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409, 15.3 Software-Option 17)

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** 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 (=Berührungspunkt) 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 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)
- ▶ **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



NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 409 BZPKT MITTE STEG | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Q321=+50 | ;MITTE 1. ACHSE |
| Q322=+50 | ;MITTE 2. ACHSE |
| Q311=25 | ;STEGBREITE |
| Q272=1 | ;MESSACHSE |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+20 | ;SICHERE HOEHE |
| Q305=10 | ;NR. IN TABELLE |
| Q405=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE |
| Q381=1 | ;ANTASTEN TS-ACHSE |
| Q382=+85 | ;1. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q383=+50 | ;2. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q384=+0 | ;3. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q333=+1 | ;BEZUGSPUNKT |

15.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409, Software-Option 17)

- ▶ **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 Tastsystem-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

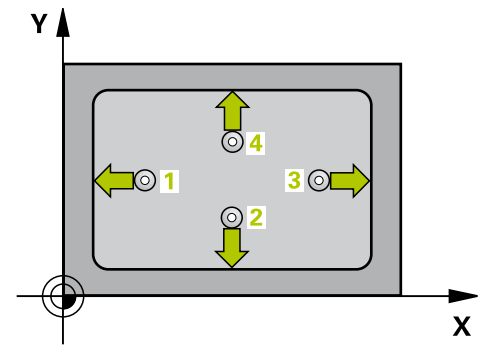
BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410, 15.4 Software-Option 17)

15.4 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 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 "")
- 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 |

15.4 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410, Software-Option 17)

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.

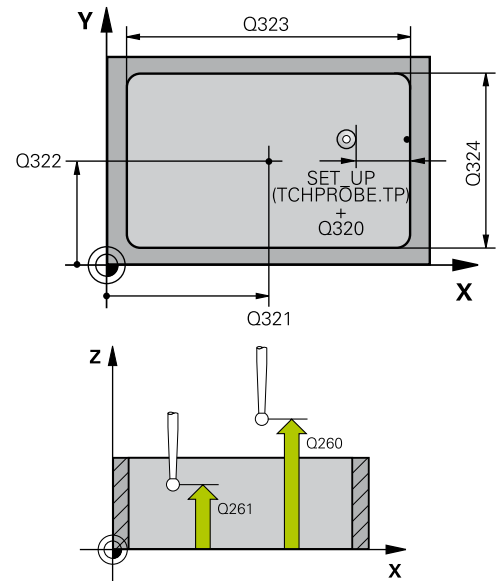
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410, 15.4 Software-Option 17)

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 (=Berührungspunkt) 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



NC-Sätze

5 TCH PROBE 410 BZPKT RECHTECK INNEN

| | |
|----------|-----------------------|
| Q321=+50 | ;MITTE 1. ACHSE |
| Q322=+50 | ;MITTE 2. ACHSE |
| Q323=60 | ;1. SEITEN-LAENGE |
| Q324=20 | ;2. SEITEN-LAENGE |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+20 | ;SICHERE HOEHE |
| Q301=0 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q305=10 | ;NR. IN TABELLE |
| Q331=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q332=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE |
| Q381=1 | ;ANTASTEN TS-ACHSE |
| Q382=+85 | ;1. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q383=+50 | ;2. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q384=+0 | ;3. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q333=+1 | ;BEZUGSPUNKT |

15.4 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410, Software-Option 17)

- ▶ **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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308)
 - 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 Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Neuer Bezugspunkt** Q333 (absolut): Koordinate, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

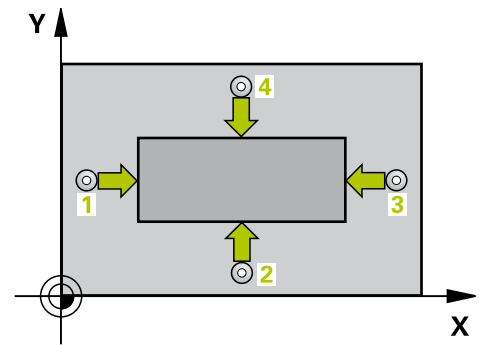
BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G41, 15.5 Software-Option 17)

15.5 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G41, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308)
- 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 |

15.5 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411, Software-Option 17)

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seitenlänge des Zapfens eher zu **groß** ein.

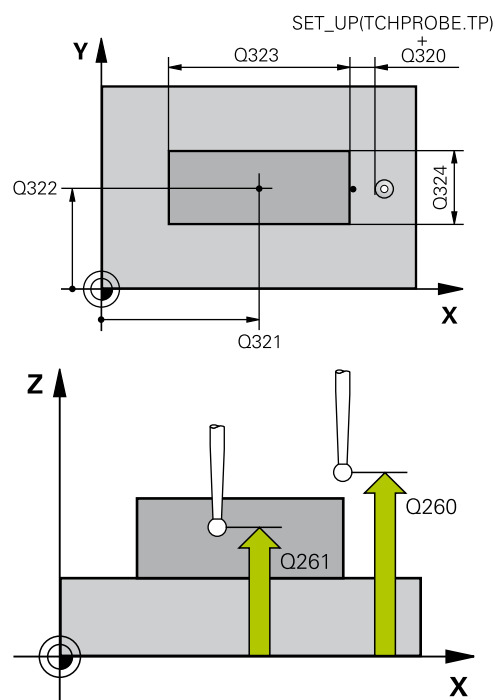
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

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 (=Berührungspunkt) 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



BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G41, 15.5 Software-Option 17)

- ▶ **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** 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308)
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

NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 411 BZPKT RECHTECK AUS. | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Q321=+50 | ;MITTE 1. ACHSE |
| Q322=+50 | ;MITTE 2. ACHSE |
| Q323=60 | ;1. SEITEN-LAENGE |
| Q324=20 | ;2. SEITEN-LAENGE |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+20 | ;SICHERE HOEHE |
| Q301=0 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q305=0 | ;NR. IN TABELLE |
| Q331=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q332=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE |
| Q381=1 | ;ANTASTEN TS-ACHSE |
| Q382=+85 | ;1. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q383=+50 | ;2. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q384=+0 | ;3. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q333=+1 | ;BEZUGSPUNKT |

15.5 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411, Software-Option 17)

- ▶ **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 Tastsystem-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

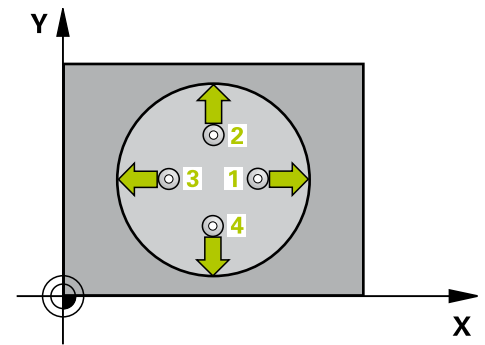
BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412, 15.6 Software-Option 17)

15.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308) 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 |

15.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412, Software-Option 17)

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.

Je kleiner Sie den Winkelschritt Q247 programmieren, desto ungenauer berechnet die TNC den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°.

Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

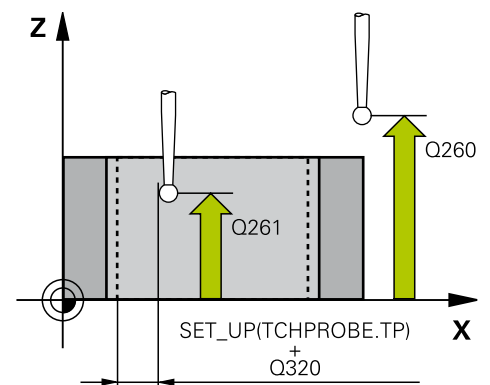
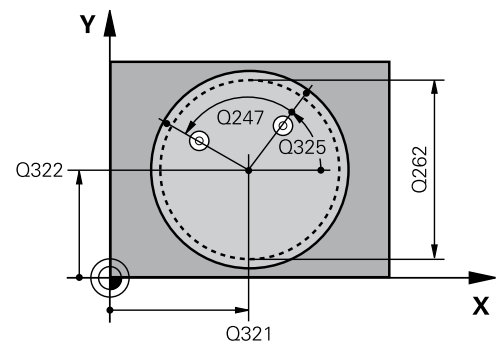
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412, 15.6 Software-Option 17)

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: Ungefäher 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
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) 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



NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 412 BZPKT KREIS INNEN | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Q321=+50 | ;MITTE 1. ACHSE |
| Q322=+50 | ;MITTE 2. ACHSE |
| Q262=75 | ;SOLL-DURCHMESSER |
| Q325=+0 | ;STARTWINKEL |
| Q247=+60 | ;WINKELSCHRITT |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+20 | ;SICHERE HOEHE |
| Q301=0 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q305=12 | ;NR. IN TABELLE |
| Q331=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q332=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE |
| Q381=1 | ;ANTASTEN TS-ACHSE |
| Q382=+85 | ;1. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q383=+50 | ;2. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q384=+0 | ;3. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q333=+1 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q423=4 | ;ANZAHL MESSPUNKTE |
| Q365=1 | ;VERFAHRART |

15.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412, Software-Option 17)

- ▶ **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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308)
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 Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412, 15.6 Software-Option 17)

- ▶ **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 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

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

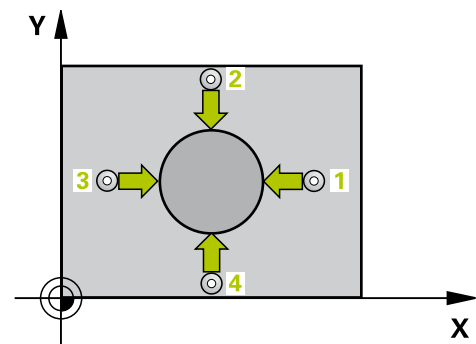
15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413, Software-Option 17)

15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308) 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 |

BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413, 15.7 Software-Option 17)

Beim Programmieren beachten!



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°.

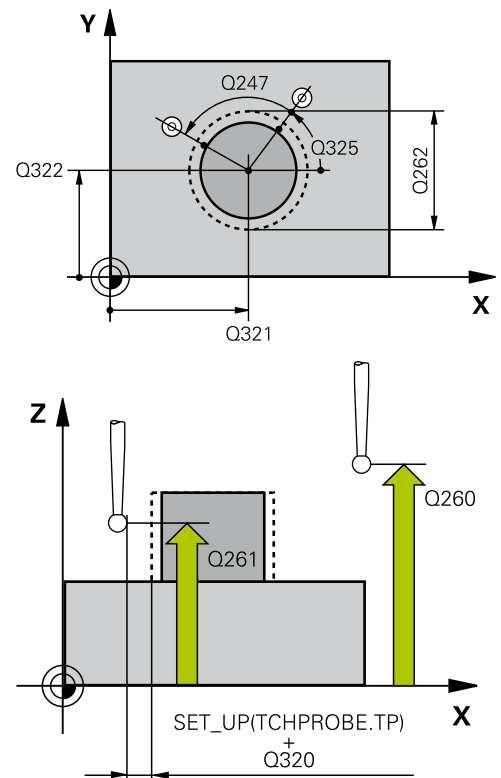
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

Zyklusparameter

413



- ▶ **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 -360,000 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



15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413, Software-Option 17)

- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut):
Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) 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** 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308)
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

NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN | |
|------------------------------------|-----------------------|
| Q321=+50 | ;MITTE 1. ACHSE |
| Q322=+50 | ;MITTE 2. ACHSE |
| Q262=75 | ;SOLL-DURCHMESSER |
| Q325=+0 | ;STARTWINKEL |
| Q247=+60 | ;WINKELSCHRITT |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+20 | ;SICHERE HOEHE |
| Q301=0 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q305=15 | ;NR. IN TABELLE |
| Q331=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q332=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE |
| Q381=1 | ;ANTASTEN TS-ACHSE |
| Q382=+85 | ;1. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q383=+50 | ;2. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q384=+0 | ;3. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q333=+1 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q423=4 | ;ANZAHL MESSPUNKTE |
| Q365=1 | ;VERFAHRART |

BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413, 15.7 Software-Option 17)

- ▶ **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 Tastsystem-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 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

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

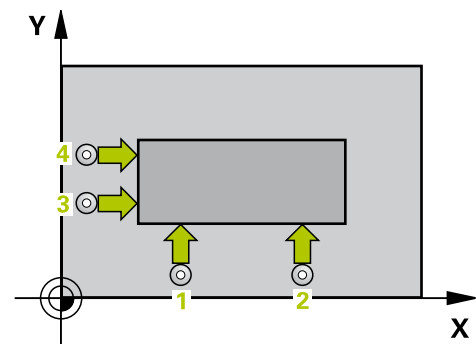
15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414, Software-Option 17)

15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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
- 1 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
- 2 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
- 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308) und speichert die Koordinaten der ermittelten Ecke in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
- 4 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 |

BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414, 15.8 Software-Option 17)

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

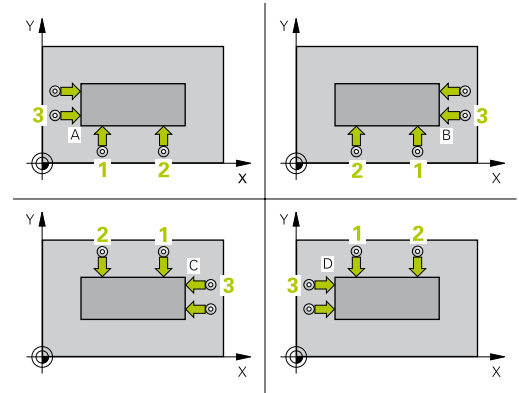
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.



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 und nachfolgende Tabelle).



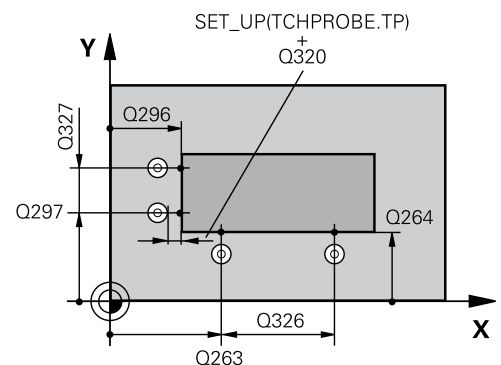
| Ecke | Koordinate X | Koordinate Y |
|------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| A | Punkt 1 größer Punkt 3 | Punkt 1 kleiner Punkt 3 |
| B | Punkt 1 kleiner Punkt 3 | Punkt 1 kleiner Punkt 3 |
| C | Punkt 1 kleiner Punkt 3 | Punkt 1 größer Punkt 3 |
| D | Punkt 1 größer Punkt 3 | Punkt 1 größer Punkt 3 |

15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414, Software-Option 17)

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 vierstem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) 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-Schiefelage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:
 - 0:** Keine Grunddrehung durchführen
 - 1:** Grunddrehung durchführen



NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 414 BZPKT ECKE INNEN | |
|----------------------------------|------------------------|
| Q263=+37 | ; 1. PUNKT 1. ACHSE |
| Q264=+7 | ; 1. PUNKT 2. ACHSE |
| Q326=50 | ; ABSTAND 1. ACHSE |
| Q296=+95 | ; 3. PUNKT 1. ACHSE |
| Q297=+25 | ; 3. PUNKT 2. ACHSE |
| Q327=45 | ; ABSTAND 2. ACHSE |
| Q261=-5 | ; MESSHOEHE |
| Q320=0 | ; SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+20 | ; SICHERE HOEHE |
| Q301=0 | ; FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q304=0 | ; GRUNDDREHUNG |
| Q305=7 | ; NR. IN TABELLE |
| Q331=+0 | ; BEZUGSPUNKT |
| Q332=+0 | ; BEZUGSPUNKT |
| Q303=+1 | ; MESSWERT-UEBERGABE |
| 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 |

BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414, 15.8 Software-Option 17)

- ▶ **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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308)
 - 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

15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414, Software-Option 17)

- ▶ **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 Tastsystem-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

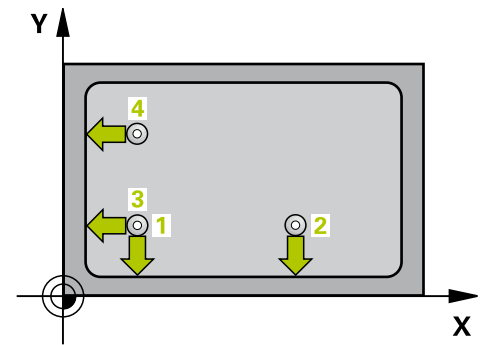
BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415, 15.9 Software-Option 17)

15.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 Eckenummer
 - 1 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antast-Vorgang durch
 - 2 Die TNC positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antast-Vorgang durch
 - 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308) und speichert die Koordinaten der ermittelten Ecke in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab
 - 4 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 |

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

15.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415, Software-Option 17)



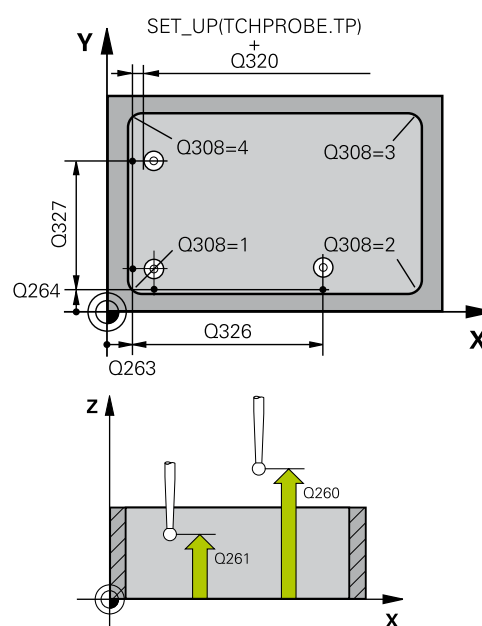
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

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



BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415, 15.9 Software-Option 17)

- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut):
Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) 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-Schiefelage 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308)
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)

NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 415 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 |

15.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415, Software-Option 17)

- ▶ **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 Tastsystem-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

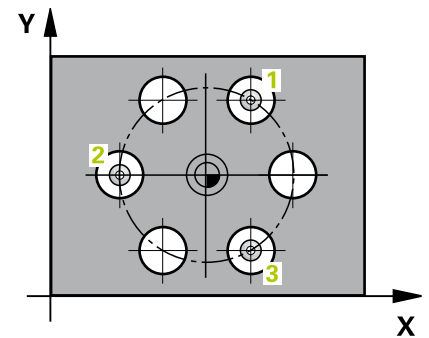
BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416, 15.10 Software-Option 17)

15.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 verarbeitet den ermittelten Bezugspunkt in Abhängigkeit der Zyklusparameter Q303 und Q305 (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308) 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 |

15.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416, Software-Option 17)

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mit dem Tastensystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

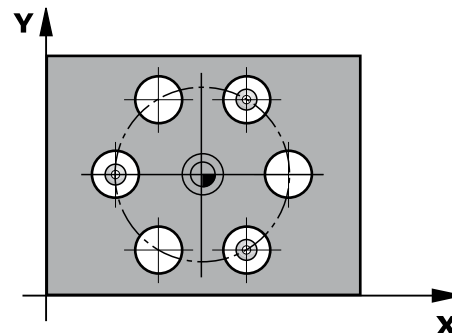
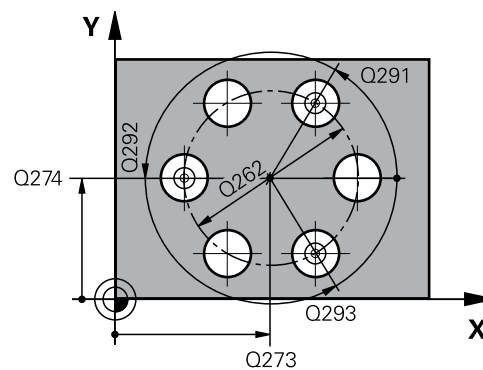


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastensystem-Achse programmiert haben.

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



BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416, 15.10 Software-Option 17)

- ▶ **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 (=Berührungspunkt) 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308)
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

NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE | |
|---|-----------------------|
| Q273=+50 | ;MITTE 1. ACHSE |
| Q274=+50 | ;MITTE 2. ACHSE |
| Q262=90 | ;SOLL-DURCHMESSER |
| Q291=+34 | ;WINKEL 1. BOHRUNG |
| Q292=+70 | ;WINKEL 2. BOHRUNG |
| Q293=+210 | ;WINKEL 3. BOHRUNG |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q260=+20 | ;SICHERE HOEHE |
| Q305=12 | ;NR. IN TABELLE |
| Q331=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q332=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE |
| Q381=1 | ;ANTASTEN TS-ACHSE |
| Q382=+85 | ;1. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q383=+50 | ;2. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q384=+0 | ;3. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q333=+1 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |

15.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416, Software-Option 17)

- ▶ **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 Tastsystem-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

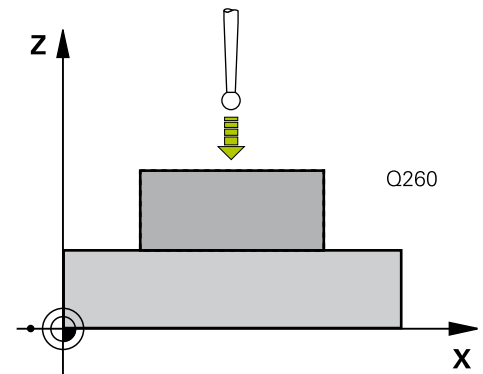
BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417, 15.11 Software-Option 17)

15.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308) und speichert den Istwert in nachfolgend aufgeführtem Q-Parameter ab



| Parameter-Nummer | Bedeutung |
|------------------|--------------------------|
| Q160 | Istwert gemessener Punkt |

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

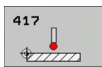


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

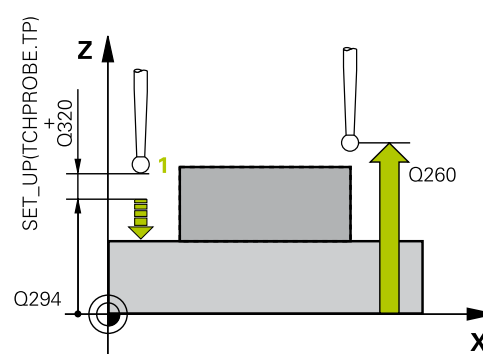
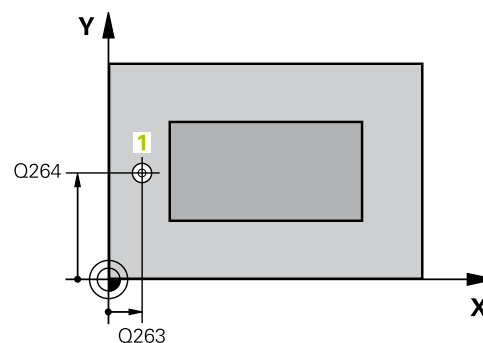
Die TNC setzt dann in dieser Achse den Bezugspunkt.

15.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417, Software-Option 17)

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** 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! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308)
 - 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)



NC-Sätze

| | |
|--|---------------------|
| 5 TCH PROBE 417 BZPKT TS.-ACHSE | |
| Q263=+25 | ;1. PUNKT 1. ACHSE |
| Q264=+25 | ;1. PUNKT 2. ACHSE |
| Q294=+25 | ;1. PUNKT 3. ACHSE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+50 | ;SICHERE HOEHE |
| Q305=0 | ;NR. IN TABELLE |
| Q333=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE |

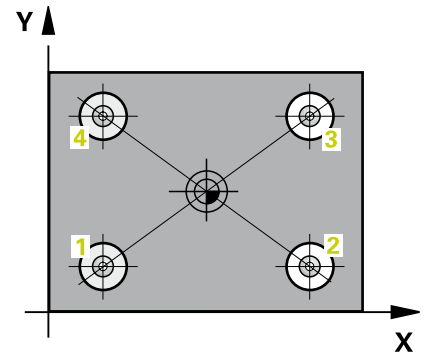
BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418, 15.12 Software-Option 17)

15.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308). 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 |

Tastensystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

15.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418, Software-Option 17)

Beim Programmieren beachten!



Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie mit dem Tastensystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

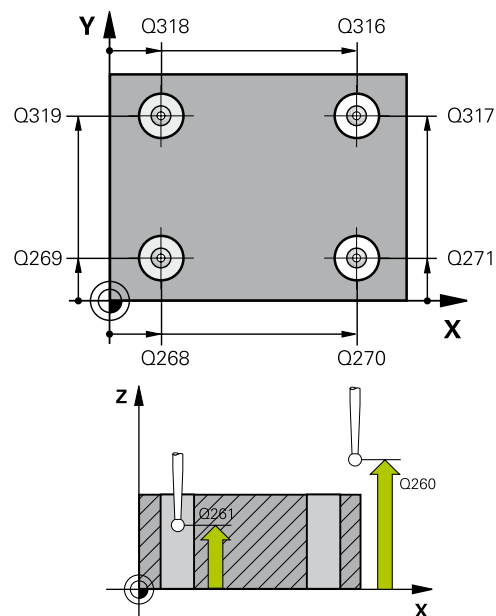


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastensystem-Achse programmiert haben.

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
- ▶ **3. Bohrung: Mitte 1. Achse** Q316 (absolut): Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418, 15.12 Software-Option 17)

- ▶ **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 (=Berührungspunkt) 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 -99999,9999 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308)
 - 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

NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Q268=+20 | ;1. MITTE 1. ACHSE |
| Q269=+25 | ;1. MITTE 2. ACHSE |
| Q270=+150 | ;2. MITTE 1. ACHSE |
| Q271=+25 | ;2. MITTE 2. ACHSE |
| Q316=+150 | ;3. MITTE 1. ACHSE |
| Q317=+85 | ;3. MITTE 2. ACHSE |
| Q318=+22 | ;4. MITTE 1. ACHSE |
| Q319=+80 | ;4. MITTE 2. ACHSE |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q260=+10 | ;SICHERE HOEHE |
| Q305=12 | ;NR. IN TABELLE |
| Q331=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q332=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE |
| Q381=1 | ;ANTASTEN TS-ACHSE |
| Q382=+85 | ;1. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q383=+50 | ;2. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q384=+0 | ;3. KO. FUER TS-ACHSE |
| Q333=+0 | ;BEZUGSPUNKT |

15.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418, Software-Option 17)

- ▶ **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 Tastsystem-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

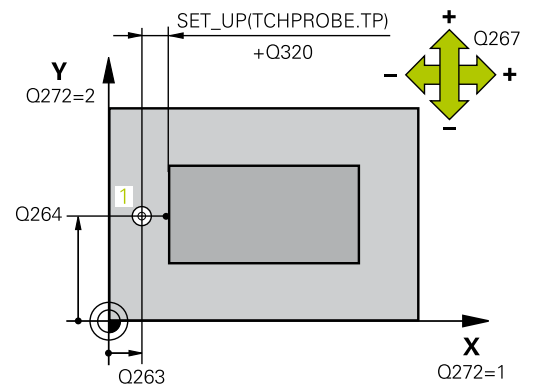
BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419, 15.13 Software-Option 17)

15.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308)



Beim Programmieren beachten!



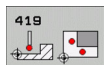
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

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).

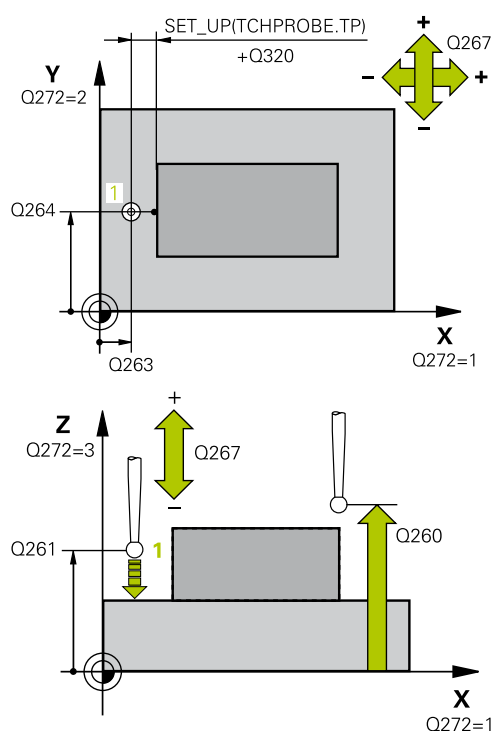
Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

15.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419, Software-Option 17)

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 (=Berührungspunkt) 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



NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 419 BZPKT EINZELNE ACHSE | |
|--------------------------------------|---------------------|
| Q263=+25 | ;1. PUNKT 1. ACHSE |
| Q264=+25 | ;1. PUNKT 2. ACHSE |
| Q261=+25 | ;MESSHOEHE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+50 | ;SICHERE HOEHE |
| Q272=+1 | ;MESSACHSE |
| Q267=+1 | ;VERFAHRRICHTUNG |
| Q305=0 | ;NR. IN TABELLE |
| Q333=+0 | ;BEZUGSPUNKT |
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE |

Achszuordnungen

| Aktive Tastsystem-Achse: Q272 = 3 | Zugehörige Hauptachse: Q272 = 1 | Zugehörige Nebenachse: Q272 = 2 |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Z | X | Y |
| Y | Z | X |
| X | Y | Z |

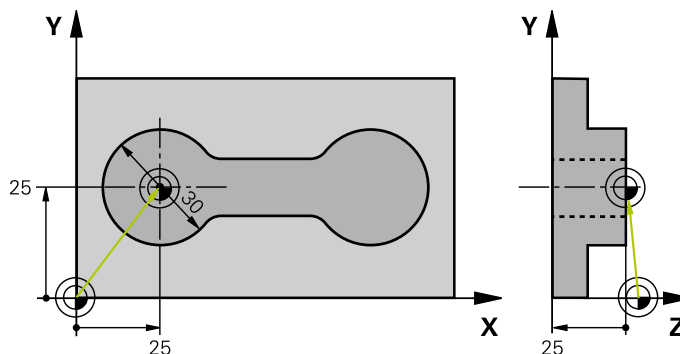
BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419, 15.13 Software-Option 17)

- ▶ **Verfahrriichtung 1** Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
 - 1: Verfahrriichtung negativ
 - +1: Verfahrriichtung 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! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunkt-Setzen", Seite 308)
 - 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)

Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

15.14 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante

15.14 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante



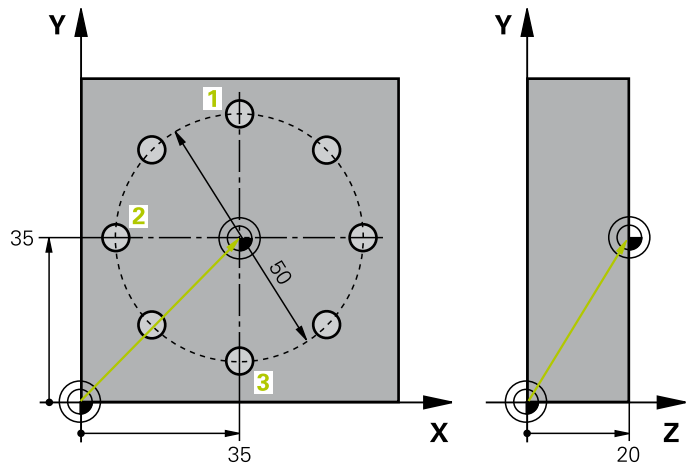
| | | |
|---|-----------------------|--|
| 0 BEGIN PGM CYC413 MM | | |
| 1 TOOL CALL 69 Z | | Werkzeug 0 aufrufen zur Festlegung der Tastsystem-Achse |
| 2 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN | | |
| Q321=+25 | ;MITTE 1. ACHSE | Mittelpunkt des Kreises: X-Koordinate |
| Q322=+25 | ;MITTE 2. ACHSE | Mittelpunkt 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=0 | ;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 15.15

Lochkreis

15.15 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis

Der gemessene Lochkreis-Mittelpunkt soll zur späteren Verwendung in eine Preset-Tabelle geschrieben werden.



| | | |
|---|----------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM CYC416 MM | | |
| 1 TOOL CALL 69 Z | | Werkzeug 0 aufrufen zur Festlegung der Tastsystem-Achse |
| 2 TCH PROBE 417 BZPKT TS.-ACHSE | | 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 | |

Tastensystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

15.15 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis

| | | |
|-----------------------------------|-----------------------|---|
| Q303=+1 | ;MESSWERT-UEBERGABE | Berechneten Bezugspunkt bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem (REF-System) in der Preset-Tabelle PRESET.PR speichern |
| Q381=0 | ;ANTASTEN TS-ACHSE | Keinen Bezugspunkt in der TS-Achse setzen |
| Q382=+0 | ;1. KO. FUER TS-ACHSE | Ohne Funktion |
| Q383=+0 | ;2. KO. FUER TS-ACHSE | Ohne Funktion |
| Q384=+0 | ;3. KO. FUER TS-ACHSE | Ohne Funktion |
| Q333=+0 | ;BEZUGSPUNKT | Ohne Funktion |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. | Sicherheits-Abstand zusätzlich zur Spalte SET_UP |
| 4 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN | | Neuen Preset mit Zyklus 247 aktivieren |
| Q339=1 | ;BEZUGSPUNKT-NUMMER | |
| 6 CALL PGM 35KLZ | | Bearbeitungsprogramm aufrufen |
| 7 END PGM CYC416 MM | | |

16

**Tastensystemzyklen:
Werkstücke
automatisch
kontrollieren**

16.1 Grundlagen

16.1 Grundlagen

Übersicht



Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 11 MASSFAKTOR und Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. nicht aktiv sein.










HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.






Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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 |  | 366 |
| 1 BEZUGSEBENE POLAR Messen eines Punktes, Antastrichtung über Winkel |  | 367 |
| 420 MESSEN WINKEL Winkel in der Bearbeitungsebene messen |  | 368 |
| 421 MESSEN BOHRUNG Lage und Durchmesser einer Bohrung messen |  | 371 |
| 422 MESSEN KREIS AUSSEN Lage und Durchmesser eines kreisförmigen Zapfens messen |  | 374 |
| 423 MESSEN RECHTECK INNEN Lage, Länge und Breite einer Rechteck-Tasche messen |  | 377 |
| 424 MESSEN RECHTECK AUSSEN Lage, Länge und Breite eines Rechteck-Zapfens messen |  | 380 |
| 425 MESSEN BREITE INNEN (2. Softkey-Ebene) Nutbreite innen messen |  | 383 |
| 426 MESSEN STEG AUSSEN (2. Softkey-Ebene) Steg außen messen |  | 386 |

| Zyklus | Softkey | Seite |
|--|---|-------|
| 427 MESSEN KOORDINATE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Koordinate in wählbarer Achse messen |  | 389 |
| 430 MESSEN LOCHKREIS (2. Softkey-Ebene) Lochkreis-Lage und -Durchmesser messen |  | 392 |
| 431 MESSEN EBENE (2. Softkey-Ebene) A- und B- Achsenwinkel einer Ebene messen |  | 395 |

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.

16.1 Grundlagen

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 |

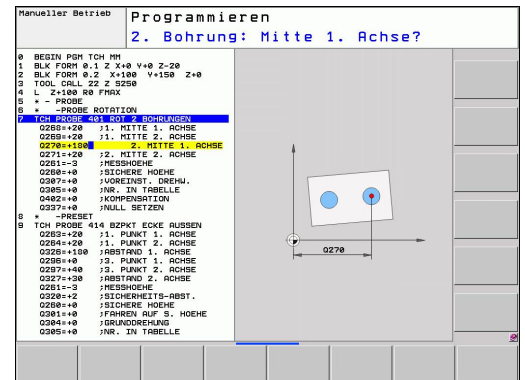
Weitere Messergebnisse: Messhöhe: -5.0000

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 Kleinmaß 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. Kleinmaße 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 Toleranz-Überwachung durchführen wollen, geben Sie diese Parameter mit 0 ein (= voreingestellter Wert)

16.1 Grundlagen

Werkzeug-Überwachung

Bei einigen Zyklen zur Werkstück-Kontrolle können Sie von der TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen lassen. Die TNC überwacht 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. 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 innerhalb 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 ein-schalten (Q330 ungleich 0 eingeben)
- wenn für die eingegebene Werkzeug-Nummer in der Tabelle 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).

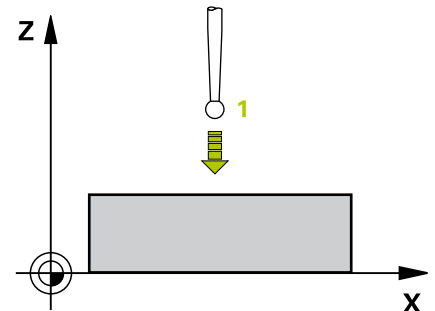
Bezugssystem für Messergebnisse

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, Software-Option 17)

Zyklusablauf

- 1 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. 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



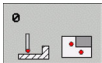
Beim Programmieren beachten!



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

NC-Sätze

67 TCH PROBE 0.0 BEZUGSEBENE Q5 X-

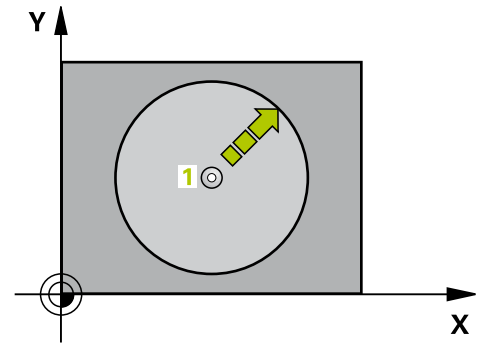
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5

16.3 BEZUGSEBENE Polar (Zyklus 1, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 1 ermittelt in einer beliebigen Antast-Richtung eine beliebige Position am Werkstück.

- 1 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!



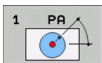
Achtung Kollisionsgefahr!

Tastsystem so vorpositionieren, dass eine Kollision beim Anfahren der programmierten Vorposition vermieden wird.



Die im Zyklus definierte Antast-Achse legt die Tastebene fest:
 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

NC-Sätze

67 TCH PROBE 1.0 BEZUGSEBENE
POLAR

68 TCH PROBE 1.1 X WINKEL: +30

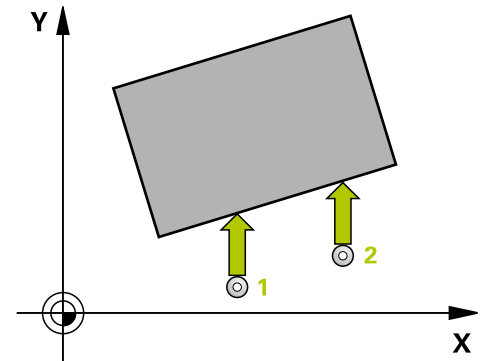
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5

16.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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!



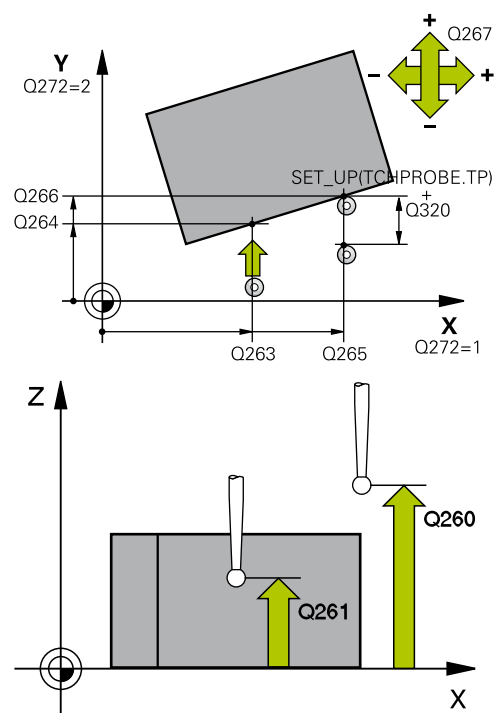
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

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** 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
- ▶ **Verfahrriichtung 1** Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
 - 1:** Verfahrriichtung negativ
 - +1:** Verfahrriichtung 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



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 |

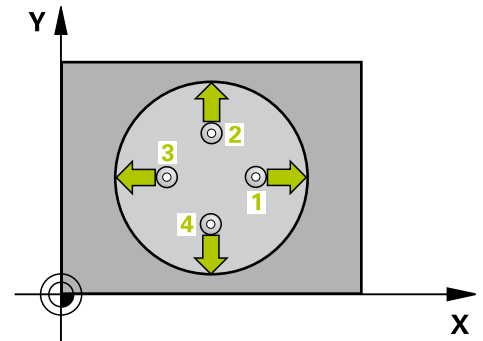
- ▶ **Sichere Höhe** Q260 (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Fahren auf sichere Höhe** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0:** Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1:** Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **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-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen

16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421, Software-Option 17)

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.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 282) 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-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!

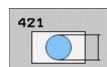


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

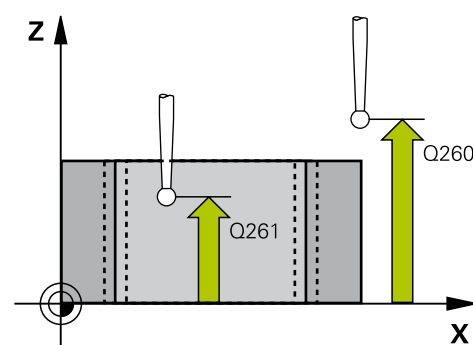
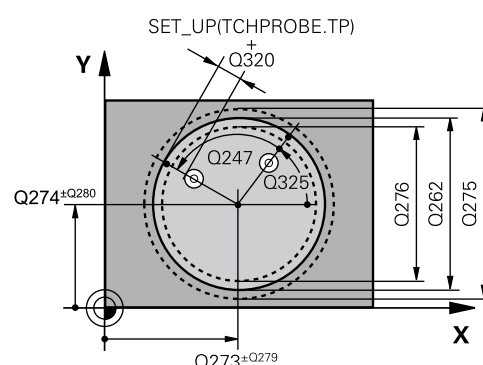
Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die TNC die Bohrungsmaße. Kleinster Eingabwert: 5°.

16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421, Software-Option 17)

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 -360,000 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
- ▶ **Messhöhe in der Tastsystem-Achse** Q261 (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührungspunkt) 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



NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 421 MESSEN BOHRUNG | |
|--------------------------------|----------------------|
| Q273=+50 | ;MITTE 1. ACHSE |
| Q274=+50 | ;MITTE 2. ACHSE |
| Q262=75 | ;SOLL-DURCHMESSER |
| Q325=+0 | ;STARTWINKEL |
| Q247=+60 | ;WINKELSCHRITT |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+20 | ;SICHERE HOEHE |
| Q301=1 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q275=75,12 | ;GROESSTMASS |
| Q276=74,95 | ;KLEINSTMASS |
| Q279=0,1 | ;TOLERANZ 1. MITTE |
| Q280=0,1 | ;TOLERANZ 2. MITTE |
| Q281=1 | ;MESSPROTOKOLL |
| Q309=0 | ;PGM-STOP BEI FEHLER |
| Q330=0 | ;WERKZEUG |
| Q423=4 | ;ANZAHL MESSPUNKTE |
| Q365=1 | ;VERFAHRART |

- ▶ **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-Bildschirm ausgeben. 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", Seite 364). 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

Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

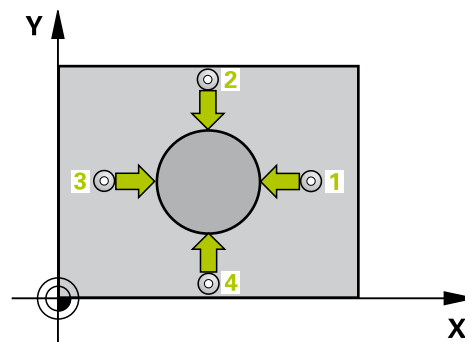
16.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422, Software-Option 17)

16.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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-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!

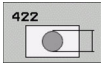


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

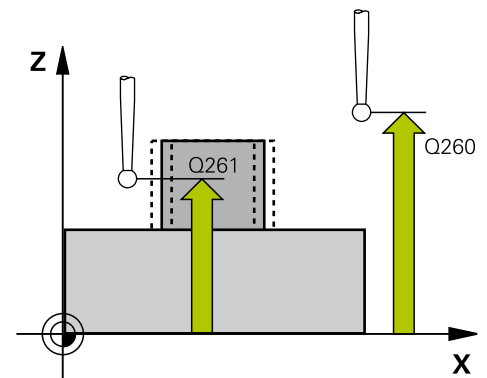
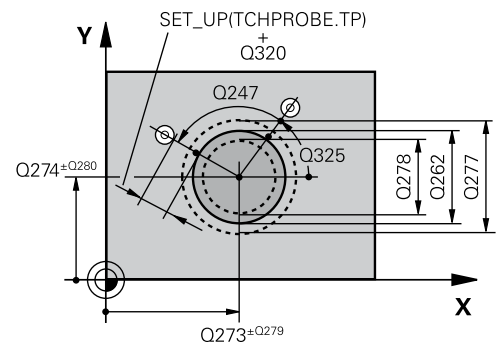
Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die TNC die Zapfenmaße. Kleinster Eingabwert: 5°.

MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422, Software-Option 17) 16.6

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 (=Berührungspunkt) 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



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=0 ;WERKZEUG

Q423=4 ;ANZAHL MESSPUNKTE

Q365=1 ;VERFAHRART

16.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422, Software-Option 17)

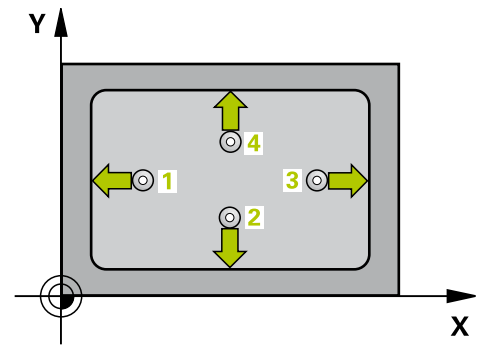
- ▶ **Messprotokoll Q281:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0:** Kein Messprotokoll erstellen
 - 1:** Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR422.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
 - 2:** Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. 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", Seite 364). 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

16.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 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 |

16.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423, Software-Option 17)

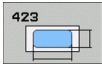
Beim Programmieren beachten!



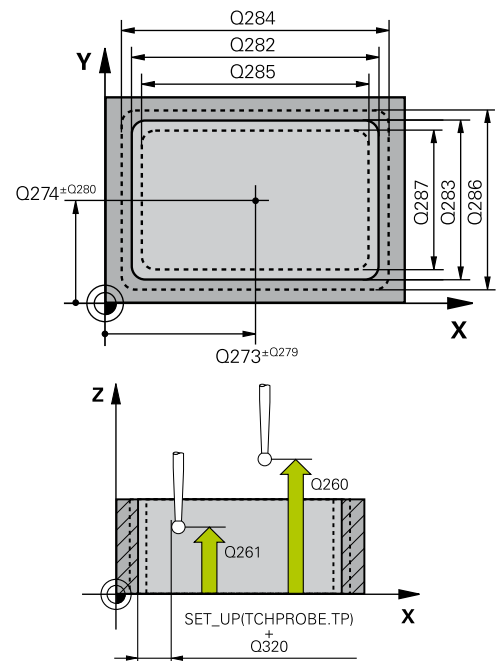
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

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



MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423, Software- 16.7 Option 17)

- ▶ **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: Programmablauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler** Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmablauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
0: Programmablauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
1: Programmablauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Werkzeug für Überwachung** Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 364). 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

NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 423 MESSEN RECHTECK INN. | |
|--------------------------------------|----------------------|
| Q273=+50 | ;MITTE 1. ACHSE |
| Q274=+50 | ;MITTE 2. ACHSE |
| Q282=80 | ;1. SEITEN-LAENGE |
| Q283=60 | ;2. SEITEN-LAENGE |
| Q261=-5 | ;MESSHOEHE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+10 | ;SICHERE HOEHE |
| Q301=1 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q284=0 | ;GROESSTMAS 1. SEITE |
| Q285=0 | ;KLEINSTMAS 1. SEITE |
| Q286=0 | ;GROESSTMAS 2. SEITE |
| Q287=0 | ;KLEINSTMAS 2. SEITE |
| Q279=0 | ;TOLERANZ 1. MITTE |
| Q280=0 | ;TOLERANZ 2. MITTE |
| Q281=1 | ;MESSPROTOKOLL |
| Q309=0 | ;PGM-STOP BEI FEHLER |
| Q330=0 | ;WERKZEUG |

Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

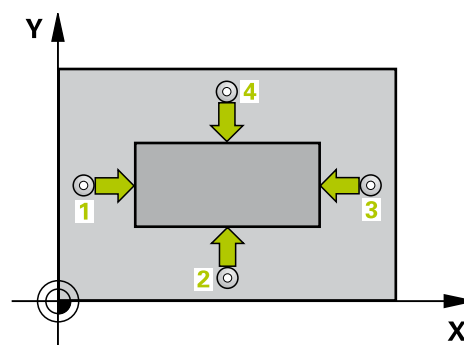
16.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424, Software-Option 17)

16.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 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 |

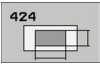
Beim Programmieren beachten!



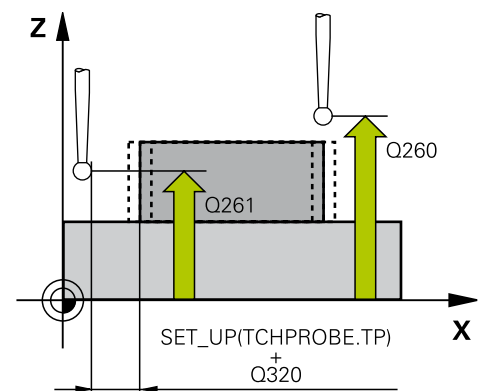
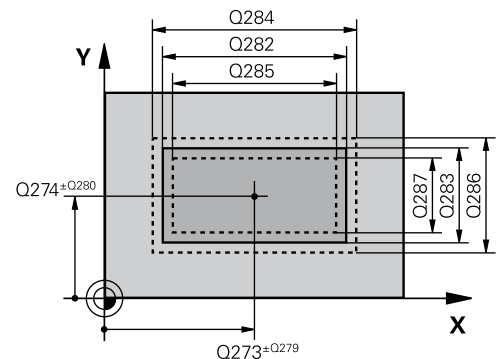
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424, 16.8 Software-Option 17)

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** Q282: 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 (=Berührungspunkt) 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



NC-Sätze

5 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS.

Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE

Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE

Q282=75 ;1. SEITEN-LAENGE

Q283=35 ;2. SEITEN-LAENGE

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

Q284=75,1 ;GROESSTMAS 1. SEITE

Q285=74,9 ;KLEINSTMAS 1. SEITE

Q286=35 ;GROESSTMAS 2. SEITE

Q287=34,95;KLEINSTMAS 2. SEITE

Q279=0,1 ;TOLERANZ 1. MITTE

Q280=0,1 ;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, Software-Option 17)

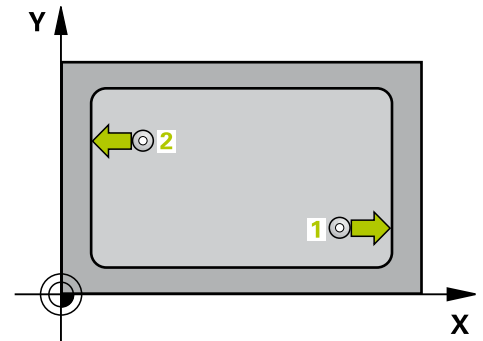
- ▶ **Messprotokoll Q281:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0:** Kein Messprotokoll erstellen
 - 1:** Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR424.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
 - 2:** Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. 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", Seite 364). 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

16.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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
- 3 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 Soll-längen 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 |

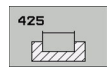
Beim Programmieren beachten!



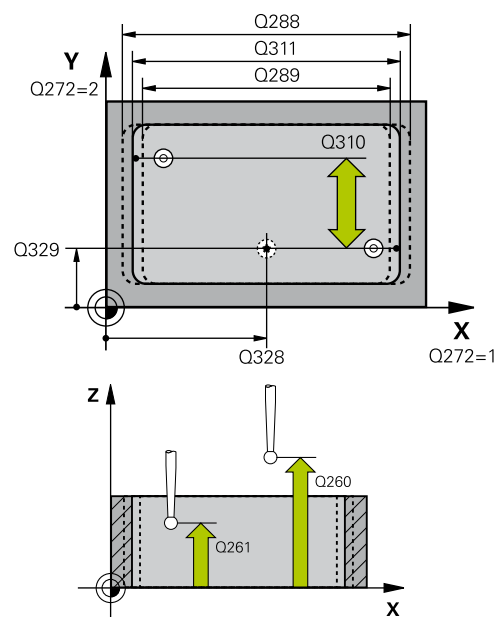
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

16.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425, Software-Option 17)

Zyklusparameter



- ▶ **Startpunkt 1. Achse** Q328 (absolut): Startpunkt des Antastvorgangs in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Startpunkt 2. Achse** Q329 (absolut): Startpunkt des Antastvorgangs in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 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** 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 (=Berührungspunkt) 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-Bildschirm ausgeben. 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



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 | ;GROESSTMAS |
| Q289=25 | ;KLEINSTMAS |
| Q281=1 | ;MESSPROTOKOLL |
| Q309=0 | ;PGM-STOP BEI FEHLER |
| Q330=0 | ;WERKZEUG |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q301=0 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |

MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425, Software-Option 17) 16.9

- ▶ **Werkzeug für Überwachung** Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 364). 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
- ▶ **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
- ▶ **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

Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

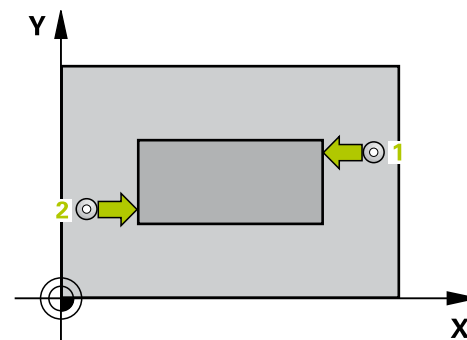
16.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426, Software-Option 17)

16.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426, Software-Option 17)

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", Seite 282) 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 |

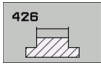
Beim Programmieren beachten!



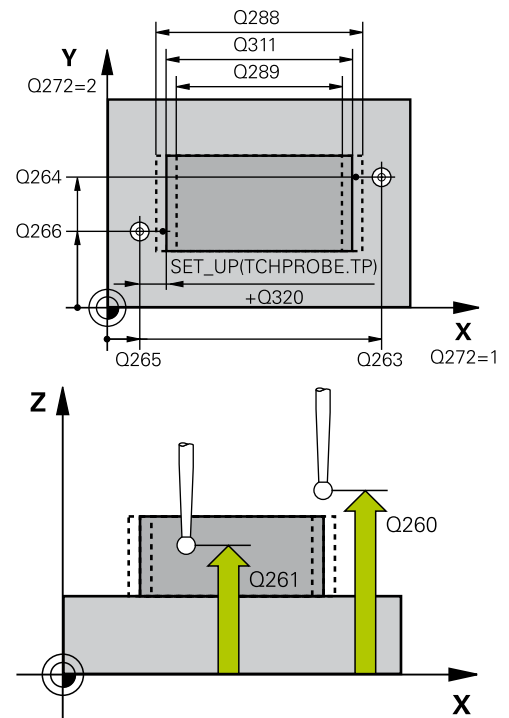
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426, Software- 16.10 Option 17)

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 (=Berührungspunkt) 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



NC-Sätze

5 TCH PROBE 426 MESSEN STEG AUSSEN

Q263=+50 ;1. PUNKT 1. ACHSE

Q264=+25 ;1. PUNKT 2. ACHSE

Q265=+50 ;2. PUNKT 1. ACHSE

Q266=+85 ;2. PUNKT 2. ACHSE

Q272=2 ;MESSACHSE

Q261=-5 ;MESSHOEHE

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q260=+20 ;SICHERE HOEHE

Q311=45 ;SOLL-LAENGE

Q288=45 ;GROESSTMAS

Q289=44.95;KLEINSTMAS

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER

Q330=0 ;WERKZEUG

16.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426, Software-Option 17)

- ▶ **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:** Programmablauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler Q309:** Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmablauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
 - 0:** Programmablauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
 - 1:** Programmablauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Werkzeug für Überwachung Q330:** Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 364). 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

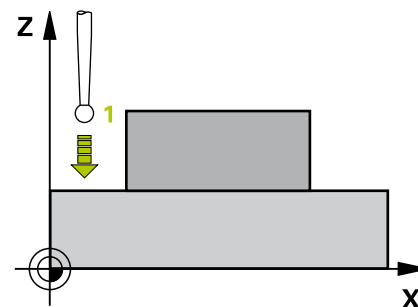
MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427, Software- Option 17)

16.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427, Software-Option 17)

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.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 282) 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 |

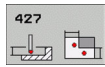
Beim Programmieren beachten!



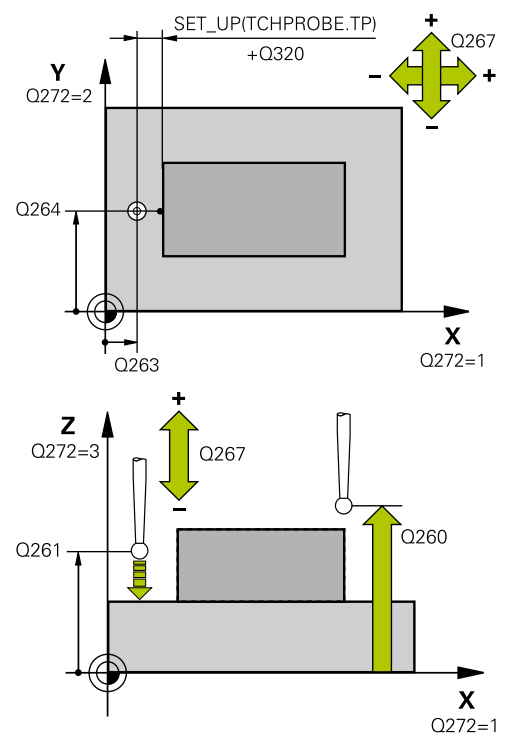
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

16.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427, Software-Option 17)

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 (=Berührungspunkt) 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 Messung erfolgen soll:
 - 1:** Hauptachse = Messachse
 - 2:** Nebenachse = Messachse
 - 3:** Tastsystem-Achse = Messachse
- ▶ **Verfahrriichtung 1** Q267: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
 - 1:** Verfahrriichtung negativ
 - +1:** Verfahrriichtung 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-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Größtmaß** Q288: Größter erlaubter Messwert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



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 | ; GROESSTMAS |
| Q289=4.95 | ; KLEINSTMAS |
| Q309=0 | ; PGM-STOP BEI FEHLER |
| Q330=0 | ; WERKZEUG |

MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427, Software- 16.11 Option 17)

- ▶ **Kleinstmaß** Q289: Kleinster erlaubter Messwert.
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler** Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmablauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
 - 0**: Programmablauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
 - 1**: Programmablauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Werkzeug für Überwachung** Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 364).
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

Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

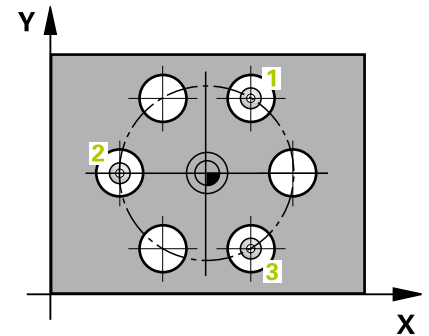
16.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430, Software-Option 17)

16.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430, Software-Option 17)

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.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 282) 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 |

MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430, Software-Option 16.12 17)

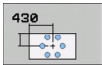
Beim Programmieren beachten!



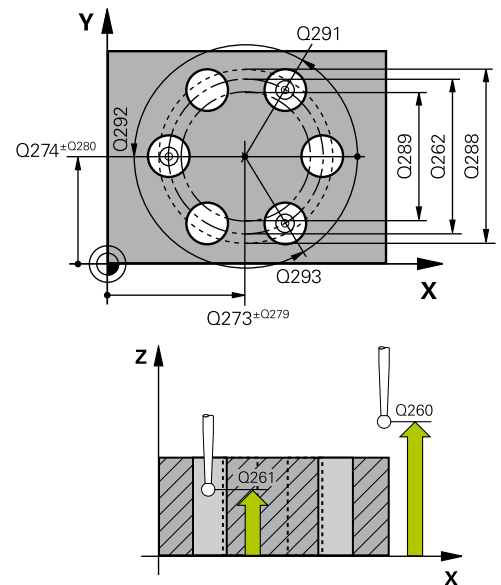
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Zyklus 430 führt nur Bruch-Überwachung durch, keine automatische Werkzeug-Korrektur.

Zyklusparameter



- ▶ **Mitte 1. Achse** 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: 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 (=Berührungspunkt) 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** Q288: 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



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 ;GROESSTMAS

Q289=79.9 ;KLEINSTMAS

Q279=0.15 ;TOLERANZ 1. MITTE

Q280=0.15 ;TOLERANZ 2. MITTE

Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER

Q330=0 ;WERKZEUG

16.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430, Software-Option 17)

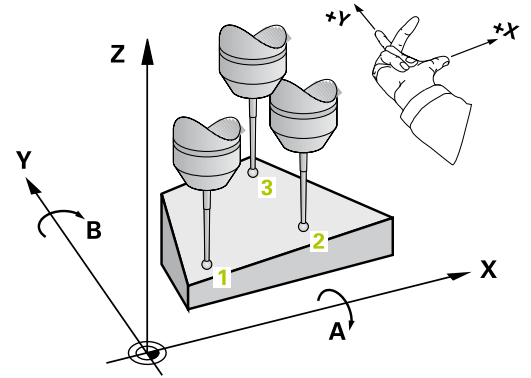
- ▶ **Toleranzwert Mitte 2. Achse** Q280: Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messprotokoll** Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
 - 0:** Kein Messprotokoll erstellen
 - 1:** Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR430.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
 - 2:** Programmablauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **PGM-Stop bei Toleranzfehler** Q309: Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmablauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll:
 - 0:** Programmablauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben
 - 1:** Programmablauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben
- ▶ **Werkzeug für Überwachung** Q330: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Bruchüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 364). 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

16.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 431 ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 282) 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.

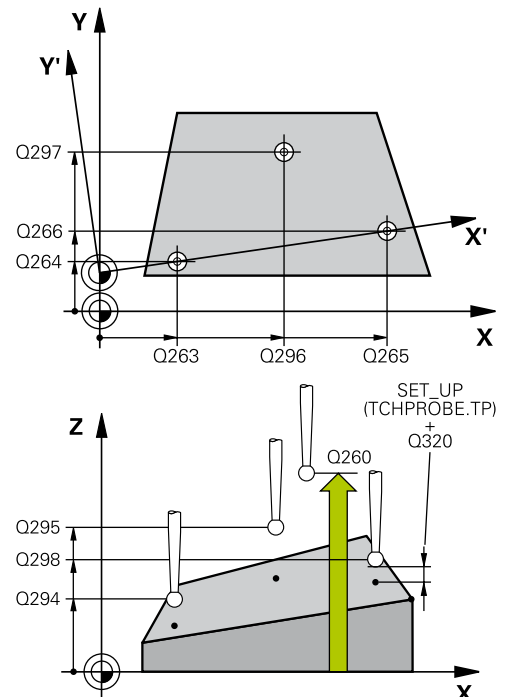
In den Parametern Q170 - Q172 werden die Raumwinkel gespeichert, die bei der Funktion Bearbeitungsebene Schwenken benötigt werden. Über die ersten zwei Messpunkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse beim Schwenken der Bearbeitungsebene.

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



MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431, Software-Option 17) 16.13

- ▶ **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-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen

NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 431 MESSEN EBENE | |
|------------------------------|--------------------|
| Q263=+20 | ;1. PUNKT 1. ACHSE |
| Q264=+20 | ;1. PUNKT 2. ACHSE |
| Q294=-10 | ;1. PUNKT 3. ACHSE |
| Q265=+50 | ;2. PUNKT 1. ACHSE |
| Q266=+80 | ;2. PUNKT 2. ACHSE |
| Q295=+0 | ;2. PUNKT 3. ACHSE |
| Q296=+90 | ;3. PUNKT 1. ACHSE |
| Q297=+35 | ;3. PUNKT 2. ACHSE |
| Q298=+12 | ;3. PUNKT 3. ACHSE |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q260=+5 | ;SICHERE HOEHE |
| Q281=1 | ;MESSPROTOKOLL |

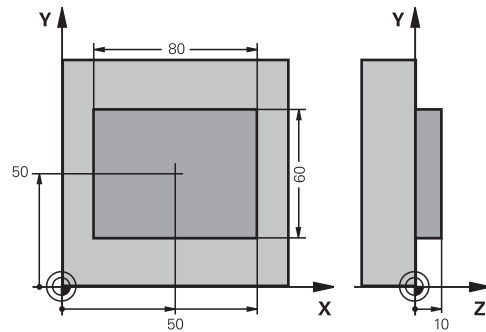
16.14 Programmierbeispiele

16.14 Programmierbeispiele

Beispiel: Rechteck-Zapfen messen und nachbearbeiten

Programm-Ablauf

- Rechteck-Zapfen schrappen mit Aufmaß 0,5
- Rechteck-Zapfen messen
- Rechteck-Zapfen schlichten unter Berücksichtigung der Messwerte



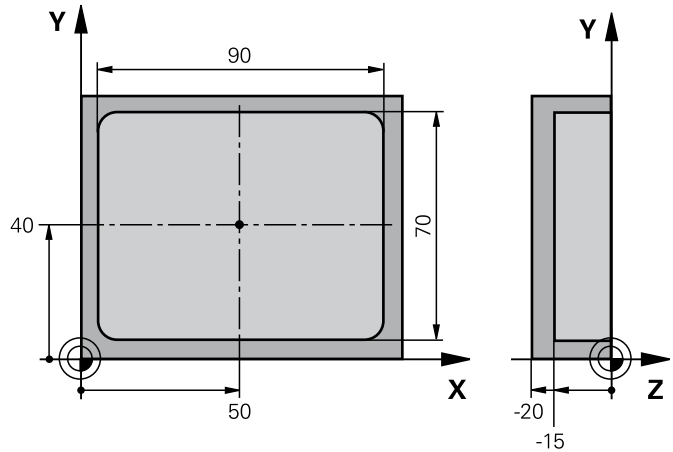
| | |
|--------------------------------------|---|
| 0 BEGIN PGM BEAMS MM | |
| 1 TOOL CALL 69 Z | Werkzeug-Aufruf Vorbearbeitung |
| 2 L Z+100 R0 FMAX | Werkzeug freifahren |
| 3 FN 0: Q1 = +81 | Rechteck-Länge in X (Schrupp-Maß) |
| 4 FN 0: Q2 = +61 | Rechteck-Länge in Y (Schrupp-Maß) |
| 5 CALL LBL 1 | Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen |
| 6 L Z+100 R0 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=0 ;KLEINSTMASS 1. SEITE | |
| Q286=0 ;GROESSTMASS 2. SEITE | |
| Q287=0 ;KLEINSTMASS 2. SEITE | |
| Q279=0 ;TOLERANZ 1. MITTE | |
| Q280=0 ;TOLERANZ 2. MITTE | |
| Q281=0 ;MESSPROTOKOLL | 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 R0 FMAX | Taster freifahren, Werkzeug-Wechsel |
| 12 TOOL CALL 1 Z S5000 | Werkzeug-Aufruf Schlichten |
| 13 CALL LBL 1 | Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen |

Programmierbeispiele 16.14

| | |
|-----------------------------------|---|
| 14 L Z+100 R0 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 schrappen und schlichten |
| Q219=Q2 ;2. SEITEN-LAENGE | Länge in Y variabel für schrappen und schlichten |
| Q220=0 ;ECKENRADIUS | |
| Q221=0 ;AUFMASS 1. ACHSE | |
| 17 CYCL CALL M3 | Zyklus-Aufruf |
| 18 LBL 0 | Unterprogramm-Ende |
| 19 END PGM BEAMS MM | |

16.14 Programmierbeispiele

Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren



| | | |
|---|------------------------------------|---|
| 0 | BEGIN PGM BSMESS MM | |
| 1 | TOOL CALL 1 Z | Werkzeug-Aufruf Taster |
| 2 | L Z+100 R0 FMAX | Taster freifahren |
| 3 | TCH PROBE 423 MESSEN RECHTECK INN. | |
| | Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE | |
| | Q274=+40 ;MITTE 2. ACHSE | |
| | Q282=90 ;1. SEITEN-LAENGE | Soll-Länge in X |
| | Q283=70 ;2. SEITEN-LAENGE | Soll-Länge in Y |
| | Q261=-5 ;MESSHOEHE | |
| | Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST. | |
| | Q260=+20 ;SICHERE HOEHE | |
| | Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE | |
| | Q284=90.15 ;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 R0 FMAX M2 | Werkzeug freifahren, Programm-Ende |
| 5 | END PGM BSMESS MM | |

17

**Tastensystemzyklen:
Sonderfunktionen**

17.1 Grundlagen

17.1 Grundlagen

Übersicht



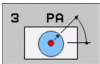
Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 11 MASSFAKTOR und Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. nicht aktiv sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.

Die TNC stellt einen Zyklus für folgende Sonderanwendung zur Verfügung:

| Zyklus | Softkey | Seite |
|--|---|-------|
| 3 MESSEN Messzyklus zur Erstellung von Hersteller-Zyklen |  | 403 |

17.2 MESSEN (Zyklus 3, Software-Option 17)

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 Verfahrensweg zum Antastpunkt) und **F** (Antastvorschub) wirken nicht im Tastsystem-Zyklus 3.

Beachten Sie, dass die TNC grundsätzlich immer 4 aufeinanderfolgende Q-Parameter beschreibt.

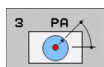
Wenn die TNC keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, wird das Programm ohne Fehlermeldung weiter abgearbeitet. In diesem Fall weist die TNC dem 4. Ergebnis-Parameter den Wert -1 zu, so dass Sie selbst eine entsprechende Fehlerbehandlung durchführen können.

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.

17.2 MESSEN (Zyklus 3, Software-Option 17)

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 definierte **Antast-Achse**, in der das Tastsystem verfahren soll, mit Taste ENT bestätigen. Eingabebereich -180,0000 bis 180,0000
- ▶ **Maximaler Messweg:** Fahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus verfahren soll, mit Taste ENT bestätigen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Messen:** Messvorschub in mm/min eingeben. Eingabebereich 0 bis 3000,000
- ▶ **Maximaler Rückzugsweg:** Fahrweg 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 **-1** und arbeitet den Zyklus weiter ab:
 - 0:** Fehlermeldung ausgeben
 - 1:** Keine Fehlermeldung ausgeben

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

17.3 Schaltendes Tastsystem kalibrieren

Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die TNC keine exakten Messergebnisse ermitteln.



Tastsystem immer kalibrieren bei:

- Inbetriebnahme
- Taststift-Bruch
- Taststift-Wechsel
- Änderung des Antastvorschubs
- Unregelmäßigkeiten, beispielsweise durch Erwärmung der Maschine
- Änderung der aktiven Werkzeugachse

Die TNC übernimmt die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem direkt nach dem Kalibriervorgang. Die aktualisierten Werkzeugdaten sind dann sofort wirksam, ein erneuter Werkzeugaufruf ist nicht erforderlich.

Beim Kalibrieren ermittelt die TNC die „wirksame“ Länge des Taststifts und den „wirksamen“ Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

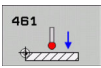
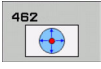
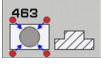
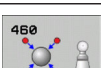
Die TNC verfügt über Kalibrier-Zyklen für die Längen-Kalibrierung und für die Radius-Kalibrierung:

- ▶ Softkey ANTASTFUNKTION wählen.



- ▶ Kalibrier-Zyklen anzeigen: TS KALIBR drücken.
- ▶ Kalibrier-Zyklus wählen

Kalibrier-Zyklen der TNC

| Softkey | Funktion | Seite |
|---|--|-------|
|  | Länge kalibrieren | 409 |
|  | Radius und Mittenversatz mit einem Kalbrierring ermitteln | 410 |
|  | Radius und Mittenversatz mit einem Zapfen bzw. Kalibrierdorn ermitteln | 412 |
|  | Radius und Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln | 407 |

17.4 Kalibrier-Werte anzeigen

17.4 Kalibrier-Werte anzeigen

Die TNC speichert wirksame Länge und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittenversatz speichert die TNC in der Tastsystem-Tabelle, in den Spalten **CAL_OF1** (Hauptachse) und **CAL_OF2** (Nebenachse). Um die gespeicherten Werte anzuzeigen, drücken Sie den Softkey Tastsystem-Tabelle.



Beachten Sie, dass Sie die richtige Werkzeug-Nummer aktiv haben, wenn Sie das Tastsystem verwenden, unabhängig davon, ob Sie einen Tastsystem-Zyklus im Automatik-Betrieb oder im Manuellen Betrieb abarbeiten wollen.



Weitere Informationen zur Tastsystem-Tabelle finden Sie im Benutzer-Handbuch Zyklenprogrammierung.

Tabelle editieren Programm-Test

| NO | TYPE | CAL_OF1 | CAL_OF2 | CAL_RNG | F | FMAX | DIST | M |
|----|-------|---------|---------|---------|-----|-------|------|---|
| 1 | TS120 | 0 | 0 | 0 | 500 | +2000 | 10 | |
| 2 | TS120 | 0 | 0 | 0 | 500 | +2000 | 10 | |

Wahl des Tastsystems?

ANFANG ENDE SEITE SEITE EDITIEREN SUCHEN ENDE

17.5 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460, Software-Option 17)

Mit dem Zyklus 460 können Sie ein schaltendes 3D-Tastsystem an einer exakten Kalibrierkugel automatisch kalibrieren. Es ist möglich nur eine Radiuskalibrierung, oder eine Radius- und Längenkalibrierung durchzuführen.

- 1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Tastsystem in der Tastsystem-Achse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmitte positionieren
- 3 Die erste Bewegung im Zyklus erfolgt in die negative Richtung der Tastsystem-Achse
- 4 Anschließend ermittelt der Zyklus das exakte Kugelzentrum in der Tastsystem-Achse

Beim Programmieren beachten!



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeug-Bezugspunkt auf die Spindelnase.

Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Tastsystem im Programm so vorpositionieren, dass es ungefähr über der Kugelmitte steht.

17.5 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460, Software-Option 17)



- ▶ **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 SET_UP in 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 verfahren
- ▶ **Anzahl Antastungen Ebene (4/3) Q423:** Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 8
- ▶ **Bezugswinkel Q380 (absolut):** Bezugswinkel (Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Eingabebereich 0 bis 360,0000
- ▶ **Länge kalibrieren (0/1) Q433:** Festlegen, ob die TNC nach der Radiuskalibrierung auch die Tastsystem-Länge kalibrieren soll:
0: Tastsystem-Länge nicht kalibrieren
1: Tastsystem-Länge kalibrieren
- ▶ **Bezugspunkt für Länge Q434 (absolut):** Koordinate des Kalibrierkugel-Zentrums. Definition nur erforderlich, wenn Längenkalibrierung durchgeführt werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

NC-Sätze

| 5 TCH PROBE 460 TS KALIBRIEREN | |
|--------------------------------|----------------------|
| Q407=12.5 | ;KUGELRADIUS |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q301=1 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q423=4 | ;ANZAHL ANTASTUNGEN |
| Q380=+0 | ;BEZUGSWINKEL |
| Q433=0 | ;LAENGE KALIBRIEREN |
| Q434=-2.5 | ;BEZUGSPUNKT |

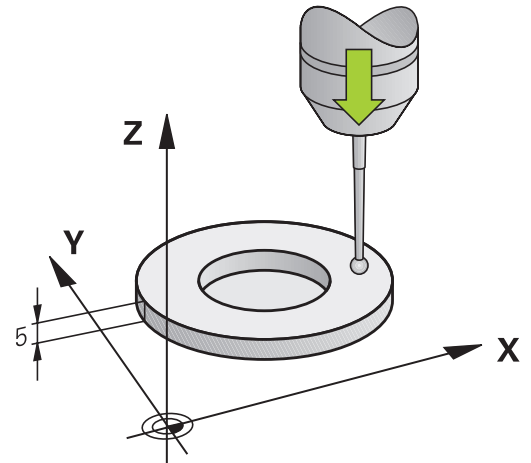
TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461, Software-Option 17) 17.6

17.6 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Bevor Sie den Kalibrier-Zyklus starten, müssen Sie den Bezugspunkt in der Spindel-Achse so setzen, dass auf dem Maschinentisch Z=0 ist und das Tastsystem über dem Kalibrierring vorpositionieren.

- 1 Die TNC orientiert das Tastsystem auf den Winkel **CAL_ANG** aus der Tastsystem-Tabelle (nur wenn Ihr Tastsystem orientierbar ist)
- 2 Die TNC Tasten von der aktuellen Position aus in negativer Spindelachsrichtung mit Antast-Vorschub (Spalte **F** aus der Tastsystem-Tabelle)
- 3 Anschließend positioniert die TNC das Tastsystem mit Eilvorschub (Spalte **FMAX** aus der Tastsystem-Tabelle) zurück zur Startposition



Beim Programmieren beachten!



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

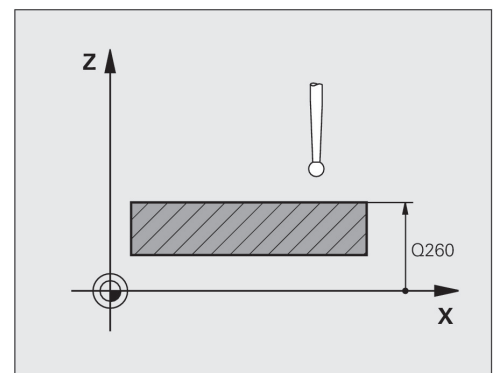


Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeug-Bezugspunkt auf die Spindelnase.

Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.



- **Bezugspunkt Q434** (absolut): Bezug für die Länge (z. B. Höhe Einstellring). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



NC-Sätze

5 TCH PROBE 461 TS LAENGE
KALIBRIEREN

Q434=+5 ;BEZUGSPUNKT

17.7 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462, Software-Option 17)

17.7 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN
(Zyklus 462, DIN/ISO: G462, Software-Option 17)**Zyklusablauf**

Bevor Sie den Kalibrier-Zyklus starten, müssen Sie das Tastsystem in der Mitte des Kalibrierrings und auf der gewünschten Messhöhe vorpositionieren.

Beim Kalibrieren des Tastkugel-Radius führt die TNC eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die TNC die Mitte des Kalibrierrings bzw. des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugel-Radius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mitterversatz ermittelt.

Die Orientierung des Tastsystems bestimmt die Kalibrier-Routine:

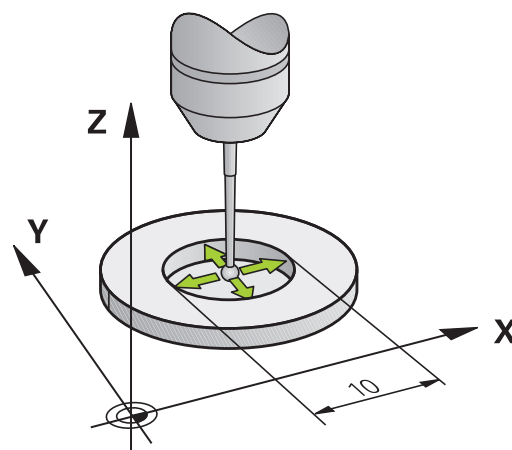
- Keine Orientierung möglich bzw. Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugel-Radius (Spalte R in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z.B. Kabel-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutine aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mitterversatz (CAL_OF in tchprobe.tp) ermittelt.
- Beliebige Orientierung möglich (z.B. Infrarot-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich“

Beim Programmieren beachten!

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.
Sie können den Mitterversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.



TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462, 17.7 Software-Option 17)

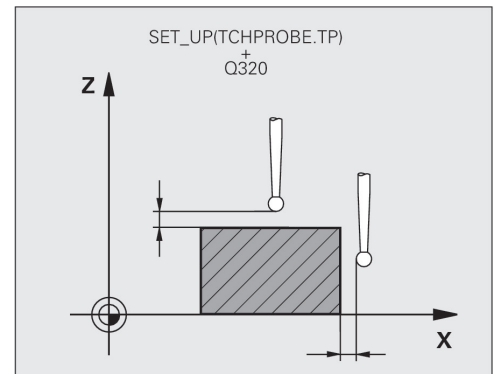


Um den Tastkugel-Mittensversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

Die Eigenschaft ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.



- ▶ **RINGRADIUS** Q407: Durchmesser des Einstellrings. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **SICHERHEITS-ABST.** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **ANZAHL ANTASTUNGEN** Q407 (absolut): Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 8
- ▶ **BEZUGSWINKEL** Q380 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich 0 bis 360,0000



NC-Sätze

5 TCH PROBE 462 TS KALIBRIEREN IN RING

Q407=+5 ;RINGRADIUS

Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q423=+8 ;ANZAHL
ANTASTUNGEN

Q380=+0 ;BEZUGSWINKEL

17.8 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463, Software-Option 17)**17.8 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463, Software-Option 17)****Zyklusablauf**

Bevor Sie den Kalibrier-Zyklus starten, müssen Sie das Tastsystem mittig über dem Kalibrierdorn vorpositionieren. Positionieren Sie das Tastsystem in der Tastsystem-Achse ungefähr um Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystem-Tabelle + Wert aus Zyklus) über dem Kalibrierdorn.

Beim Kalibrieren des Tastkugel-Radius führt die TNC eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die TNC die Mitte des Kalibrierrings bzw. des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugel-Radius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Die Orientierung des Tastsystems bestimmt die Kalibrier-Routine:

- Keine Orientierung möglich bzw. Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugel-Radius (Spalte R in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z.B. Kabel-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Die TNC führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutine aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in tchprobe.tp) ermittelt.
- Beliebige Orientierung möglich (z.B. Infrarot-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich“

Beim Programmieren beachten!

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.

TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463, 17.8 Software-Option 17)

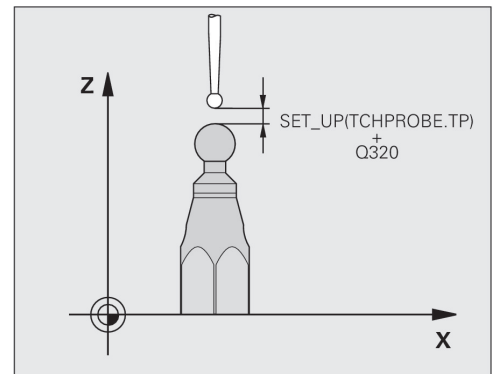


Um den Tastkugel-Mittensversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

Die Eigenschaft ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.



- ▶ **ZAPFENRADIUS** Q407: Durchmesser des Einstellrings. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **SICHERHEITS-ABST.** Q320 (inkremental): Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu SET_UP (Tastsystem-Tabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **FAHREN AUF S: HOEHE** Q301: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:
 - 0:** Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren
 - 1:** Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **ANZAHL ANTASTUNGEN** Q407 (absolut): Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 8
- ▶ **BEZUGSWINKEL** Q380 (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich 0 bis 360,0000



NC-Sätze

5 TCH PROBE 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN

| | |
|---------|----------------------|
| Q407=+5 | ;ZAPFENRADIUS |
| Q320=+0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q301=+1 | ;FAHREN AUF S. HOEHE |
| Q423=+8 | ;ANZAHL ANTASTUNGEN |
| Q380=+0 | ;BEZUGSWINKEL |

18

**Tastsystemzyklen:
Kinematik
automatisch
vermessen**

18.1 Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt)

18.1 Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt)

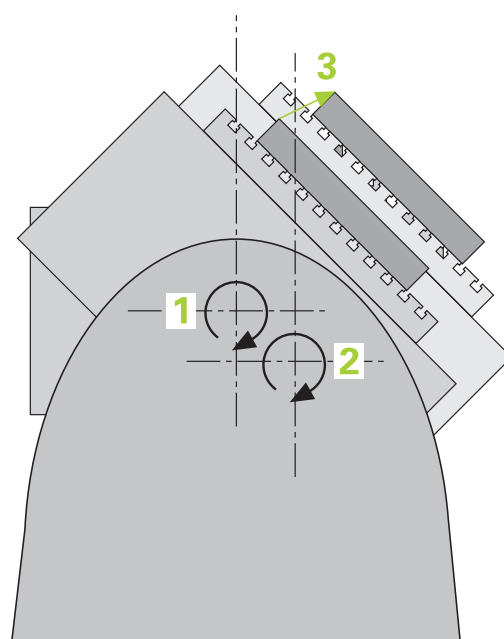
Grundlegendes

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 |  | 419 |
| 451 KINEMATIK VERMESSEN Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik |  | 422 |
| 452 PRESET-KOMPENSATION Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik |  | 436 |

18.2 Voraussetzungen

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 655475-01) oder **KKH 100 (Bestell-Nummer 655475-02)**, die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.
- Die Kinematikbeschreibung der Maschine muss vollständig und korrekt definiert sein. Die Transformationsmaße müssen mit einer Genauigkeit von ca. 1 mm eingetragen sein
- Die Maschine muss vollständig geometrisch vermessen sein (wird vom Maschinenhersteller bei der Inbetriebnahme durchgeführt)
- Der Maschinenhersteller muss in den Konfigurationsdaten die 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.



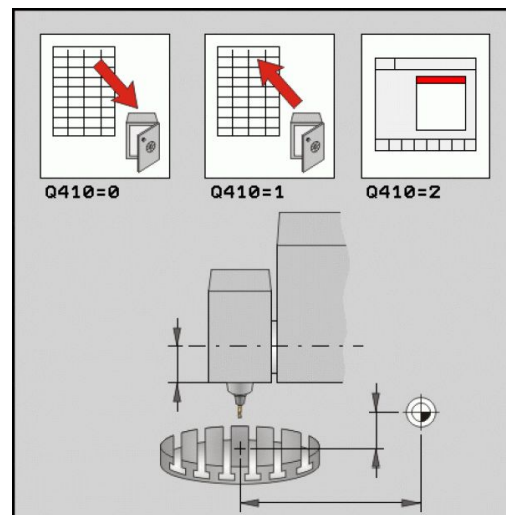
Wenn im Maschinen-Parameter **mStrobeRotAxPos** eine M-Funktion festgelegt ist, dann müssen Sie vor Starten eines der KinematicsOpt-Zyklen (außer 450) die Drehachsen auf 0 Grad (IST-System) positionieren.

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!



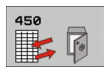
Bevor Sie eine Kinematik-Optimierung durchführen, sollten Sie die aktive Kinematik grundsätzlich sichern. Vorteil:

- Entspricht das Ergebnis nicht den Erwartungen, oder treten während der Optimierung Fehler auf (z.B. Stromausfall) dann können Sie die alten Daten wiederherstellen.

Beachten Sie beim Modus **Herstellen**:

- Gesicherte Daten kann die TNC grundsätzlich nur in eine identische Kinematikbeschreibung zurückschreiben.
- Eine Änderung der Kinematik hat immer auch eine Änderung des Presets zur Folge. 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

Sichern der aktiven Kinematik

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN

Q410=0 ;MODUS

QS409="AB";SPEICHERBEZEICHNUNG

Restaurieren von Datensätzen

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN

Q410=1 ;MODUS

QS409="AB";SPEICHERBEZEICHNUNG

Anzeigen aller gespeicherten Datensätze

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN

Q410=2 ;MODUS

QS409="AB";SPEICHERBEZEICHNUNG

Löschen von Datensätzen

5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN

Q410=3 ;MODUS

QS409="AB";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:

- Modus 0: 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 655475-01) oder **KKH 100** (Bestell-Nummer **655475-02**), die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Die 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) |
| Q147 | Offsetfehler in X-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinen-Parameter |
| Q148 | Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinen-Parameter |
| Q149 | Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinen-Parameter |

Positionierichtung

Die Positionierichtung 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 = $(-90 - +90) / (4-1) = -60^\circ$
 - Messpunkt 1 = +90°
 - Messpunkt 2 = +30°
 - Messpunkt 3 = -30°
 - Messpunkt 4 = -90°

- Beispiel: Startwinkel = +90°, Endwinkel = +270°
 - Startwinkel = +90°
 - Endwinkel = +270°
 - Anzahl Messpunkte = 4
 - Daraus berechneter Winkelschritt = $(270 - 90) / (4-1) = +60^\circ$
 - 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 Hirth-Raster 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 verfügbar 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 Nummer der M-Funktion eingetragen haben.

Die Messpositionen errechnen sich aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl der Messungen für die jeweilige Achse und dem Hirth-Raster.

Rechenbeispiel Messpositionen für eine A-Achse:

Startwinkel **Q411** = -30

Endwinkel **Q412** = +90

Anzahl Messpunkte **Q414** = 4

Hirth-Raster = 3°

Berechneter Winkelschritt = (Q412 - Q411) / (Q414 - 1)

Berechneter Winkelschritt = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Messposition 1 = Q411 + 0 * Winkelschritt = -30° -> -30°

Messposition 2 = Q411 + 1 * Winkelschritt = +10° -> 9°

Messposition 3 = Q411 + 2 * Winkelschritt = +50° -> 51°

Messposition 4 = Q411 + 3 * Winkelschritt = +90° -> 90°

Wahl der Anzahl der Messpunkte

Um Zeit zu sparen, können Sie eine Groboptimierung, 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.

Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden

- **Groboptimierung während der Inbetriebnahme nach Eingabe ungefährender Maße**
 - Messpunktanzahl zwischen 1 und 2
 - Winkelschritt der Drehachsen: Ca. 90°
- **Feinoptimierung über den kompletten Verfahrbereich**
 - Messpunktanzahl zwischen 3 und 6
 - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken
 - Positionieren Sie die Kalibrierkugel so auf dem Maschinentisch, dass bei Tischdrehachsen ein großer Messkreisradius entsteht, bzw. dass bei Kopfdrehachsen die Vermessung an einer repräsentativen Position erfolgen kann (z.B. in der Mitte des Verfahrbereichs)
- **Optimierung einer speziellen Drehachsposition**
 - Messpunktanzahl zwischen 2 und 3
 - Die Messungen erfolgen um den Drehachswinkel, bei dem die Bearbeitung später stattfinden soll
 - Positionieren Sie die Kalibrierkugel so auf dem Maschinentisch, dass die Kalibrierung an der Stelle stattfindet, an der auch die Bearbeitung stattfindet
- **Prüfen der Maschinengenauigkeit**
 - Messpunktanzahl zwischen 4 und 8
 - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken
- **Ermittlung der Drehachslose**
 - Messpunktanzahl zwischen 8 und 12
 - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken

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 "Protokollfunktion", Seite 435).

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.

Wenn Sie den Zyklus während der Vermessung abbrechen, können sich ggf. die Kinematikdaten nicht mehr im ursprünglichen Zustand befinden. Sichern Sie die aktive Kinematik vor einer Optimierung mit Zyklus 450, damit Sie im Notfall die zuletzt aktive Kinematik wieder herstellen können.

Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die TNC grundsätzlich in mm aus.

Die TNC ignoriert Angaben in der Zyklus-Definition für nicht aktive Achsen.

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 zum Wert SET_UP in der Tastsystem-Tabelle. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Rückzugshöhe** Q408 (absolut): Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
 - Eingabe 0: Keine Rückzugshöhe 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 Q253 definieren
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**

Sichern und Prüfen der Kinematik

| | |
|--|----------------------|
| 4 TOOL CALL "TASTER" Z | |
| 5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN | |
| Q410=0 | ;MODUS |
| Q409=5 | ;SPEICHERBEZEICHNUNG |
| 6 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN | |
| Q406=0 | ;MODUS |
| Q407=12.5 | ;KUGELRADIUS |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q408=0 | ;RUECKZUGSHOEHE |
| Q253=750 | ;VORSCHUB VORPOS. |
| Q380=0 | ;BEZUGSWINKEL |
| Q411=-90 | ;STARTWINKEL A-ACHSE |
| Q412=+90 | ;ENDWINKEL A-ACHSE |
| Q413=0 | ;ANSTELLW. A-ACHSE |
| Q414=0 | ;MESSPUNKTE A-ACHSE |
| Q415=-90 | ;STARTWINKEL B-ACHSE |
| Q416=+90 | ;ENDWINKEL B-ACHSE |
| Q417=0 | ;ANSTELLW. B-ACHSE |
| Q418=2 | ;MESSPUNKTE B-ACHSE |
| Q419=-90 | ;STARTWINKEL C-ACHSE |
| Q420=+90 | ;ENDWINKEL C-ACHSE |
| Q421=0 | ;ANSTELLW. C-ACHSE |
| Q422=2 | ;MESSPUNKTE C-ACHSE |
| Q423=4 | ;ANZAHL MESSPUNKTE |
| Q431=0 | ;PRESET SETZEN |
| Q432=0 | ;WINKELBEREICH LOSE |

18.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

- ▶ **Bezugswinkel 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
- ▶ **Startwinkel C-Achse Q419** (absolut): Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Endwinkel 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 (3-8)** Q423: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Eingabebereich 3 bis 8. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit.
- ▶ **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:** Preset 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 Drehachse 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 (Q320 + SET_UP) 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

Positionsoptimierung der Drehachsen mit vorausgehendem automatischem Bezugspunktsetzen und Messung der Drehachse

| | |
|-----------|-----------------------------------|
| 1 | TOOL CALL "TASTER" Z |
| 2 | TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN |
| Q406=1 | ;MODUS |
| Q407=12.5 | ;KUGELRADIUS |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q408=0 | ;RUECKZUGSHOEHE |
| Q253=750 | ;VORSCHUB VORPOS. |
| Q380=0 | ;BEZUGSWINKEL |
| Q411=-90 | ;STARTWINKEL A-ACHSE |
| Q412=+90 | ;ENDWINKEL A-ACHSE |
| Q413=0 | ;ANSTELLW. A-ACHSE |
| Q414=0 | ;MESSPUNKTE A-ACHSE |
| Q415=-90 | ;STARTWINKEL B-ACHSE |
| Q416=+90 | ;ENDWINKEL B-ACHSE |
| Q417=0 | ;ANSTELLW. B-ACHSE |
| Q418=4 | ;MESSPUNKTE B-ACHSE |
| Q419=+90 | ;STARTWINKEL C-ACHSE |
| Q420=+270 | ;ENDWINKEL C-ACHSE |
| Q421=0 | ;ANSTELLW. C-ACHSE |
| Q422=3 | ;MESSPUNKTE C-ACHSE |
| Q423=3 | ;ANZAHL MESSPUNKTE |
| Q431=1 | ;PRESET SETZEN |
| Q432=0.5 | ;WINKELBEREICH LOSE |

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)
 - Messunsicherheit für Drehachsen

18.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

Zyklusablauf

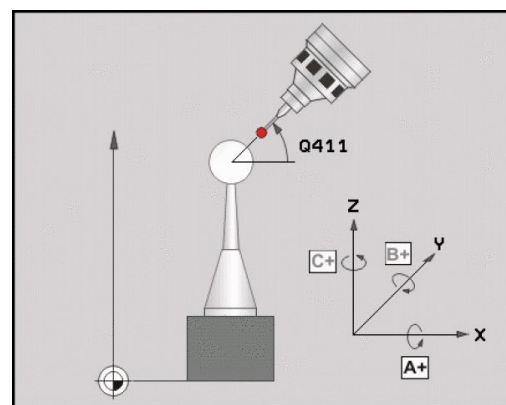
Mit dem Tastsystem-Zyklus 452 können Sie die kinematische Transformationskette Ihrer Maschine optimieren (siehe "KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)", Seite 422). Anschließend korrigiert die TNC ebenfalls im Kinematikmodell das Werkstückkoordinatensystem so, daß der aktuelle Preset nach der Optimierung im Zentrum der Kalibrierkugel ist.

Mit diesem Zyklus können Sie beispielsweise Wechselköpfe untereinander abstimmen.

- 1 Kalibrierkugel aufspannen
- 2 Referenzkopf mit Zyklus 451 vollständig vermessen und abschließend vom Zyklus 451 den Preset in das Kugelzentrum setzen lassen
- 3 Zweiten Kopf einwechseln
- 4 Wechselkopf mit Zyklus 452 bis zur Kopfwechsel-Schnittstelle vermessen
- 5 weitere Wechselköpfe mit Zyklus 452 an den Referenzkopf angleichen

Wenn Sie während der Bearbeitung die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch aufgespannt lassen können, so können Sie beispielsweise eine Drift der Maschine kompensieren. Dieser Vorgang ist auch auf einer Maschine ohne Drehachsen möglich.

- 1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Preset in der Kalibrierkugel setzen
- 3 Preset am Werkstück setzen und Bearbeitung des Werkstücks starten
- 4 Mit Zyklus 452 in regelmäßigen Abständen eine Presetkompensation ausführen. Dabei erfaßt die TNC die Drift der beteiligten Achsen und korrigiert diese in der Kinematik



| Parameter- Nummer | Bedeutung |
|------------------------------|---|
| Q141 | Gemessene Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde) |
| Q142 | Gemessene Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde) |
| Q143 | Gemessene Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde) |
| Q144 | Optimierte Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde) |
| Q145 | Optimierte Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde) |
| Q146 | Optimierte Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde) |
| Q147 | Offsetfehler in X-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinen-Parameter |
| Q148 | Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinen-Parameter |
| Q149 | Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinen-Parameter |

Beim Programmieren beachten!

Um eine Presetkompensation durchführen zu können, muß die Kinematik entsprechend vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten.

Darauf achten, dass alle Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene zurückgesetzt sind. **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.

Wählen Sie bei Achsen ohne separatem Lagemesssystem die Messpunkte so, daß Sie 1 Grad Verfahrweg bis zum Endschalter haben. Die TNC benötigt diesen Weg für die interne Lose-Kompensation.

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 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.

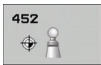
Beachten Sie, dass eine Änderung der Kinematik immer auch eine Änderung des Presets zur Folge hat. Nach einer Optimierung den Preset neu setzen.

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.

Wenn Sie den Zyklus während der Vermessung abbrechen, können sich ggf. die Kinematikdaten nicht mehr im ursprünglichen Zustand befinden. Sichern Sie die aktive Kinematik vor einer Optimierung mit Zyklus 450, damit Sie im Fehlerfall die zuletzt aktive Kinematik wieder herstellen können.

Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die TNC grundsätzlich in mm aus.

Zyklusparameter



- ▶ **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 SET_UP. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Rückzugshöhe** Q408 (absolut): Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
 - Eingabe 0: Keine Rückzugshöhe 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 Q253 definieren
- ▶ **Vorschub Vorpositionieren** Q253: Verfahrensgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Bezugswinkel** 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

Kalibrierprogramm

| | |
|--|----------------------|
| 4 TOOL CALL "TASTER" Z | |
| 5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN | |
| Q410=0 | ;MODUS |
| Q409=5 | ;SPEICHERPLATZ |
| 6 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION | |
| Q407=12.5 | ;KUGELRADIUS |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q408=0 | ;RUECKZUGSHOEHE |
| Q253=750 | ;VORSCHUB VORPOS. |
| Q380=0 | ;BEZUGSWINKEL |
| Q411=-90 | ;STARTWINKEL A-ACHSE |
| Q412=+90 | ;ENDWINKEL A-ACHSE |
| Q413=0 | ;ANSTELLW. A-ACHSE |
| Q414=0 | ;MESSPUNKTE A-ACHSE |
| Q415=-90 | ;STARTWINKEL B-ACHSE |
| Q416=+90 | ;ENDWINKEL B-ACHSE |
| Q417=0 | ;ANSTELLW. B-ACHSE |
| Q418=2 | ;MESSPUNKTE B-ACHSE |
| Q419=-90 | ;STARTWINKEL C-ACHSE |
| Q420=+90 | ;ENDWINKEL C-ACHSE |
| Q421=0 | ;ANSTELLW. C-ACHSE |
| Q422=2 | ;MESSPUNKTE C-ACHSE |
| Q423=4 | ;ANZAHL MESSPUNKTE |
| Q432=0 | ;WINKELBEREICH LOSE |

- ▶ **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
- ▶ **Startwinkel C-Achse** Q419 (absolut): Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Endwinkel 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. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Anzahl Messpunkte** Q423: Festlegen, mit wie vielen Antastungen die TNC die Kalibrierkugel in der Ebene Antastungen vermessen soll. Eingabebereich 3 bis 8 Messungen
- ▶ **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

Abgleich von Wechselköpfen

Die Zielsetzung dieses Vorgangs ist, daß nach dem Wechseln von Drehachsen (Kopfwechsel) der Preset am Werkstück unverändert ist. Im folgenden Beispiel wird der Abgleich eines Gabelkopfes mit den Achsen AC beschrieben. Die A-Achsen werden gewechselt, die C-Achse bleibt an der Grundmaschine.

- ▶ Einwechseln einer der Wechselköpfe, der dann als Referenzkopf dient
- ▶ Kalibrierkugel aufspannen
- ▶ Tastsystem einwechseln
- ▶ Vermessen Sie die vollständige Kinematik mit dem Referenzkopf mittels Zyklus 451
- ▶ Setzen Sie den Preset (mit Q431 = 2 oder 3 in Zyklus 451) nach dem Vermessen des Referenzkopfes

Referenzkopf vermessen

| | |
|--|----------------------|
| 1 TOOL CALL "TASTER" Z | |
| 2 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN | |
| Q406=1 | ;MODUS |
| Q407=12.5 | ;KUGELRADIUS |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q408=0 | ;RUECKZUGSHOEHE |
| Q253=2000 | ;VORSCHUB VORPOS. |
| Q380=45 | ;BEZUGSWINKEL |
| Q411=-90 | ;STARTWINKEL A-ACHSE |
| Q412=+90 | ;ENDWINKEL A-ACHSE |
| Q413=45 | ;ANSTELLW. A-ACHSE |
| Q414=4 | ;MESSPUNKTE A-ACHSE |
| Q415=-90 | ;STARTWINKEL B-ACHSE |
| Q416=+90 | ;ENDWINKEL B-ACHSE |
| Q417=0 | ;ANSTELLW. B-ACHSE |
| Q418=2 | ;MESSPUNKTE B-ACHSE |
| Q419=+90 | ;STARTWINKEL C-ACHSE |
| Q420=+270 | ;ENDWINKEL C-ACHSE |
| Q421=0 | ;ANSTELLW. C-ACHSE |
| Q422=3 | ;MESSPUNKTE C-ACHSE |
| Q423=4 | ;ANZAHL MESSPUNKTE |
| Q431=3 | ;PRESET SETZEN |
| Q432=0 | ;WINKELBEREICH LOSE |

18.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

- ▶ Einwechseln des zweiten Wechselkopfes
- ▶ Tastsystem einwechseln
- ▶ Wechselkopf mit Zyklus 452 vermessen
- ▶ Vermessen Sie nur die Achsen, die tatsächlich gewechselt wurden (im Beispiel nur die A-Achse, die C-Achse ist mit Q422 ausgeblendet)
- ▶ Den Preset und die Position der Kalibrierkugel dürfen Sie während des gesamten Vorgangs nicht verändern
- ▶ Alle weiteren Wechselköpfe können Sie auf die gleiche Weise anpassen



Der Kopfwechsel ist eine maschinenspezifische Funktion. Beachten Sie das Maschinenhandbuch.

Wechselkopf abgleichen

| |
|--|
| 3 TOOL CALL "TASTER" Z |
| 4 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION |
| Q407=12.5 ;KUGELRADIUS |
| Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q408=0 ;RUECKZUGSHOEHE |
| Q253=2000 ;VORSCHUB VORPOS. |
| Q380=45 ;BEZUGSWINKEL |
| Q411=-90 ;STARTWINKEL A-ACHSE |
| Q412=+90 ;ENDWINKEL A-ACHSE |
| Q413=45 ;ANSTELLW. A-ACHSE |
| Q414=4 ;MESSPUNKTE A-ACHSE |
| Q415=-90 ;STARTWINKEL B-ACHSE |
| Q416=+90 ;ENDWINKEL B-ACHSE |
| Q417=0 ;ANSTELLW. B-ACHSE |
| Q418=2 ;MESSPUNKTE B-ACHSE |
| Q419=+90 ;STARTWINKEL C-ACHSE |
| Q420=+270 ;ENDWINKEL C-ACHSE |
| Q421=0 ;ANSTELLW. C-ACHSE |
| Q422=0 ;MESSPUNKTE C-ACHSE |
| Q423=4 ;ANZAHL MESSPUNKTE |
| Q432=0 ;WINKELBEREICH LOSE |

Driftkompensation

Während der Bearbeitung unterliegen verschiedene Bauteile einer Maschine aufgrund von sich ändernden Umgebungseinflüssen einer Drift. Ist die Drift über den Verfahrbereich ausreichend konstant und kann während der Bearbeitung die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch stehen bleiben, so lässt sich diese Drift mit Zyklus 452 erfassen und kompensieren.

- ▶ Kalibrierkugel aufspannen
- ▶ Tastsystem einwechseln
- ▶ Vermessen Sie die Kinematik vollständig mit Zyklus 451 bevor Sie mit der Bearbeitung beginnen
- ▶ Setzen Sie den Preset (mit Q432 = 2 oder 3 in Zyklus 451) nach dem Vermessen der Kinematik
- ▶ Setzen Sie dann die Presets für Ihre Werkstücke und starten Sie die Bearbeitung

Referenzmessung für Driftkompensation

| | |
|--|-------------------------|
| 1 TOOL CALL "TASTER" Z | |
| 2 CYCL DEF 247BEZUGSPUNKT SETZEN | |
| Q339=1 | ;BEZUGSPUNKT- NUMMER |
| 3 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN | |
| Q406=1 | ;MODUS |
| Q407=12.5 | ;KUGELRADIUS |
| Q320=0 | ;SICHERHEITS-ABST. |
| Q408=0 | ;RUECKZUGSHOEHE |
| Q253=750 | ;VORSCHUB VORPOS. |
| Q380=45 | ;BEZUGSWINKEL |
| Q411=+90 | ;STARTWINKEL A-ACHSE |
| Q412=+270 | ;ENDWINKEL A-ACHSE |
| Q413=45 | ;ANSTELLW. A-ACHSE |
| Q414=4 | ;MESSPUNKTE A-ACHSE |
| Q415=-90 | ;STARTWINKEL B-ACHSE |
| Q416=+90 | ;ENDWINKEL B-ACHSE |
| Q417=0 | ;ANSTELLW. B-ACHSE |
| Q418=2 | ;MESSPUNKTE B-ACHSE |
| Q419=+90 | ;STARTWINKEL C-ACHSE |
| Q420=+270 | ;ENDWINKEL C-ACHSE |
| Q421=0 | ;ANSTELLW. C-ACHSE |
| Q422=3 | ;MESSPUNKTE C-ACHSE |
| Q423=4 | ;ANZAHL MESSPUNKTE |
| Q431=3 | ;PRESET SETZEN |
| Q432=0 | ;WINKELBEREICH LOSE |

18.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

- ▶ Erfassen Sie in regelmäßigen Intervallen die Drift der Achsen
- ▶ Tastsystem einwechseln
- ▶ Preset in der Kalibrierkugel aktivieren
- ▶ Vermessen Sie mit Zyklus 452 die Kinematik
- ▶ Den Preset und die Position der Kalibrierkugel dürfen Sie während des gesamten Vorgangs nicht verändern



Dieser Vorgang ist auch möglich auf Maschinen ohne Drehachsen

Drift kompensieren

4 TOOL CALL "TASTER" Z

5 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION

Q407=12.5 ;KUGELRADIUS

Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.

Q408=0 ;RUECKZUGSHOEHE

Q253=99999 VORSCHUB VORPOS.

Q380=45 ;BEZUGSWINKEL

Q411=-90 ;STARTWINKEL A-ACHSE

Q412=+90 ;ENDWINKEL A-ACHSE

Q413=45 ;ANSTELLW. A-ACHSE

Q414=4 ;MESSPUNKTE A-ACHSE

Q415=-90 ;STARTWINKEL B-ACHSE

Q416=+90 ;ENDWINKEL B-ACHSE

Q417=0 ;ANSTELLW. B-ACHSE

Q418=2 ;MESSPUNKTE B-ACHSE

Q419=+90 ;STARTWINKEL C-ACHSE

Q420=+270 ;ENDWINKEL C-ACHSE

Q421=0 ;ANSTELLW. C-ACHSE

Q422=3 ;MESSPUNKTE C-ACHSE

Q423=3 ;ANZAHL MESSPUNKTE

Q432=0 ;WINKELBEREICH LOSE

Protokollfunktion

Die TNC erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 452 ein Protokoll (**TCHPR452.TXT**), das folgende Daten enthält:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Aktive Kinematiknummer
- Eingegebener Messkugelradius
- Für jede vermessene Drehachse:
 - Startwinkel
 - Endwinkel
 - Anstellwinkel
 - Anzahl der Messpunkte
 - Streuung (Standardabweichung)
 - Maximaler Fehler
 - Winkelfehler
 - Gemittelte Lose
 - Gemittelter Positionierfehler
 - Messkreisradius
 - Korrekturbeträge in allen Achsen (Preset-Verschiebung)
 - Messunsicherheit für Drehachsen

Erläuterungen zu den Protokollwerten

(siehe "Protokollfunktion", Seite 435)

19

**Tastensystemzyklen:
Werkzeuge
automatisch
vermessen**

19.1 Grundlagen**19.1 Grundlagen****Übersicht**

Bei Ausführung der Tastsystem-Zyklen dürfen Zyklus 8 SPIEGELUNG, Zyklus 11 MASSFAKTOR und Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. nicht aktiv sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.






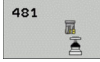





Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für das Tastsystem TT vorbereitet sein.

Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen Zyklen und Funktionen zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

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 |  |  | 454 |
| Kabelloses TT 449 kalibrieren, Zyklus 484 |  | | 455 |
| Werkzeug-Länge vermessen, Zyklen 31 und 481 |  |  | 456 |
| Werkzeug-Radius vermessen, Zyklen 32 und 482 |  |  | 458 |
| Werkzeug-Länge und -Radius vermessen, Zyklen 33 und 483 |  |  | 460 |



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**

19.1 Grundlagen

Maschinen-Parameter einstellen



Bevor Sie mit den TT-Zyklen arbeiten, alle Maschinen-Parameter prüfen, die unter **ProbeSettings** > **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:

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \cdot 0,0063)$ mit

n: Drehzahl [U/min]

maxPeriphSpeedMeas: Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit [m/min]

r: Aktiver Werkzeug-Radius [mm]

Der Antast-Vorschub berechnet sich aus:

$v = \text{Messtoleranz} \cdot n$ mit

v: Antast-Vorschub [mm/min]

Messtoleranz: Messtoleranz [mm], abhängig von **maxPeriphSpeedMeas**

n: Drehzahl [U/min]

Mit **probingFeedCalc** stellen Sie die Berechnung des Antast-Vorschubs ein:

probingFeedCalc = 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 = VariableTolerance:

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 = $(r \cdot \text{measureTolerance1}) / 5 \text{ mm}$ mit

r: Aktiver Werkzeug-Radius [mm]

measureTolerance1: Maximal zulässiger Messfehler

19.1 Grundlagen

Eingaben in der Werkzeug-Tabelle TOOL.T

| Abk. | Eingaben | Dialog |
|---------|--|------------------------------|
| CUT | Anzahl der Werkzeug-Schneiden (max. 20 Schneiden) | Anzahl der Schneiden? |
| LTOL | Zulässige Abweichung von der Werkzeug-Länge L für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status L). 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 L). 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 L). 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 L). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm | Bruch-Toleranz: Radius? |

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) | |
| Zylinderfräser 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) |
| Zylinderfräser 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) |

Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen

19.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480, Software-Option 17)

19.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Das TT kalibrieren Sie mit dem Messzyklus TCH PROBE 30 oder TCH PROBE 480 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483", Seite 449). 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

NC-Sätze altes Format

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBRIEREN

8 TCH PROBE 30.1 HOEHE: +90

NC-Sätze neues Format

6 TOOL CALL 1 Z

7 TCH PROBE 480 TT KALIBRIEREN

Q260=+100 ;SICHERE HOEHE

19.3 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484, Software-Option 17)

Grundlegendes

Mit dem Zyklus 484 kalibrieren Sie das kabellose Infrarot-Tischtastensystem TT 449. Der Kalibriervorgang läuft nicht vollautomatisch ab, da die Position des TT's auf dem Maschinentisch nicht festgelegt ist.

Zyklusablauf

- ▶ Kalibrierwerkzeug einwechseln
- ▶ Kalibrierzyklus definieren und starten
- ▶ Kalibrierwerkzeug manuell über die Mitte des Tastsystems positionieren und den Anweisungen im Überblendfenster folgen. Darauf achten, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelementes steht

Der Kalibrier-Vorgang läuft halbautomatisch ab. Die TNC ermittelt auch 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.



Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen. Bei dieser Konstellation entsteht eine Verbiegung von 0.1 µm pro 1 N Antastkraft.

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.

Wenn Sie die Position des TT auf dem Tisch verändern, müssen Sie neu kalibrieren.

Zyklusparameter

Zyklus 484 besitzt keine Zyklusparameter.

Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen

19.4 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481, Software-Option 17)

19.4 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Zum Vermessen der Werkzeug-Länge programmieren Sie den Mess-Zyklus TCH PROBE 31 oder TCH PROBE 480 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483", Seite 449). 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.

Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481, 19.4 Software-Option 17)

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)
 - 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)

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 WERKZEUG-LAENGE
8 TCH PROBE 31.1 PRUEFEN: 0
9 TCH PROBE 31.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 31.3
SCHNEIDENVERMESSUNG: 0
```

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Statusin 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
```

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
```

Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen

19.5 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482, Software-Option 17)

19.5 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Zum Vermessen des Werkzeug-Radius programmieren Sie den Mess-Zyklus TCH PROBE 32 oder TCH PROBE 482 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483", Seite 449). 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.

Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482, 19.5 Software-Option 17)

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)

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS

8 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN: 0

9 TCH PROBE 32.2 HOEHE: +120

10 TCH PROBE 32.3
SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Statusin 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

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

Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen

19.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483, Software-Option 17)

19.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483, Software-Option 17)

Zyklusablauf

Um das Werkzeug komplett zu vermessen (Länge und Radius), programmieren Sie den Mess-Zyklus TCH PROBE 33 oder TCH PROBE 482 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483", Seite 449). 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 Werkzeugetabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinen-Parameter **CfgToolMeasurement** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483, 19.6 Software-Option 17)

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 (**LTOL** oder/und **RTOL** 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)

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

6 TOOL CALL 12 Z

7 TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN

8 TCH PROBE 33.1 PRUEFEN: 0

9 TCH PROBE 33.2 HOEHE: +120

10 TCH PROBE 33.3
SCHNEIDENVERMESSUNG: 0

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Statusin 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

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

20

**Übersichtstabellen
Zyklen**

20.1 Übersichtstabelle

20.1 Übersichtstabelle

Bearbeitungszyklen

| Zyklus- Nummer | Zyklus-Bezeichnung | DEF- aktiv | CALL- aktiv | Seite |
|-------------------|---|---------------|----------------|-------|
| 7 | Nullpunkt-Verschiebung | ■ | | 241 |
| 8 | Spiegeln | ■ | | 248 |
| 9 | Verweilzeit | ■ | | 265 |
| 10 | Drehung | ■ | | 250 |
| 11 | Maßfaktor | ■ | | 252 |
| 12 | Programm-Aufruf | ■ | | 266 |
| 13 | Spindel-Orientierung | ■ | | 268 |
| 14 | Konturdefinition | ■ | | 174 |
| 19 | Bearbeitungsebene schwenken | ■ | | 255 |
| 20 | Kontur-Daten SL II | ■ | | 179 |
| 21 | Vorbohren SL II | | ■ | 181 |
| 22 | Räumen SL II | | ■ | 183 |
| 23 | Schlichten Tiefe SL II | | ■ | 186 |
| 24 | Schlichten Seite SL II | | ■ | 187 |
| 25 | Konturzug | | ■ | 189 |
| 26 | Maßfaktor Achsspezifisch | ■ | | 253 |
| 27 | Zylinder-Mantel | | ■ | 199 |
| 28 | Zylinder-Mantel Nutenfräsen | | ■ | 202 |
| 29 | Zylinder-Mantel Steg | | ■ | 205 |
| 32 | Toleranz | ■ | | 269 |
| 200 | Bohren | | ■ | 67 |
| 201 | Reiben | | ■ | 69 |
| 202 | Ausdrehen | | ■ | 71 |
| 203 | Universal-Bohren | | ■ | 74 |
| 204 | Rückwärts-Senken | | ■ | 77 |
| 205 | Universal-Tiefbohren | | ■ | 81 |
| 206 | Gewindebohren mit Ausgleichfutter, neu | | ■ | 97 |
| 207 | Gewindebohren ohne Ausgleichfutter, neu | | ■ | 100 |
| 208 | Bohrfräsen | | ■ | 85 |
| 209 | Gewindebohren mit Spanbruch | | ■ | 103 |
| 220 | Punktemuster auf Kreis | ■ | | 163 |
| 221 | Punktemuster auf Linien | ■ | | 166 |
| 225 | Gravieren | | ■ | 272 |
| 230 | Abzeilen | | ■ | 227 |
| 231 | Regelfläche | | ■ | 229 |
| 232 | Planfräsen | | ■ | 233 |

Übersichtstabelle 20.1

| Zyklus- Nummer | Zyklus-Bezeichnung | DEF- aktiv | CALL- aktiv | Seite |
|-------------------|------------------------------------|---------------|----------------|-------|
| 240 | Zentrieren | | ■ | 65 |
| 241 | Einlippen-Bohren | | ■ | 88 |
| 247 | Bezugspunkt Setzen | ■ | | 247 |
| 251 | Rechtecktasche Komplettbearbeitung | | ■ | 133 |
| 252 | Kreistasche Komplettbearbeitung | | ■ | 137 |
| 253 | Nutenfräsen | | ■ | 141 |
| 254 | Runde Nut | | ■ | 145 |
| 256 | Rechteckzapfen Komplettbearbeitung | | ■ | 150 |
| 257 | Kreiszapfen Komplettbearbeitung | | ■ | 154 |
| 262 | Gewindefräsen | | ■ | 109 |
| 263 | Senkgewindefräsen | | ■ | 112 |
| 264 | Bohrgewindefräsen | | ■ | 116 |
| 265 | Helix-Bohrgewindefräsen | | ■ | 120 |
| 267 | Aussengewindefräsen | | ■ | 124 |

20.1 Übersichtstabelle

Tastsystemzyklen

| Zyklus- Nummer | Zyklus-Bezeichnung | DEF- aktiv | CALL- aktiv | Seite |
|-------------------|--|---------------|----------------|-------|
| 0 | Bezugsebene | ■ | | 366 |
| 1 | Bezugspunkt polar | ■ | | 367 |
| 3 | Messen | ■ | | 403 |
| 30 | TT kalibrieren | ■ | | 454 |
| 31 | Werkzeug-Länge messen/prüfen | ■ | | 456 |
| 32 | Werkzeug-Radius messen/prüfen | ■ | | 458 |
| 33 | Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen | ■ | | 460 |
| 400 | Grunddrehung über zwei Punkte | ■ | | 288 |
| 401 | Grunddrehung über zwei Bohrungen | ■ | | 291 |
| 402 | Grunddrehung über zwei Zapfen | ■ | | 294 |
| 403 | Schiefelage mit Drehachse kompensieren | ■ | | 297 |
| 404 | Grunddrehung setzen | ■ | | 300 |
| 405 | Schiefelage mit C-Achse kompensieren | ■ | | 301 |
| 408 | Bezugspunkt-Setzen Mitte Nut (FCL 3-Funktion) | ■ | | 310 |
| 409 | Bezugspunkt-Setzen Mitte Steg (FCL 3-Funktion) | ■ | | 314 |
| 410 | Bezugspunkt-Setzen Rechteck innen | ■ | | 317 |
| 411 | Bezugspunkt-Setzen Rechteck aussen | ■ | | 321 |
| 412 | Bezugspunkt-Setzen Kreis innen (Bohrung) | ■ | | 325 |
| 413 | Bezugspunkt-Setzen Kreis aussen (Zapfen) | ■ | | 330 |
| 414 | Bezugspunkt-Setzen Ecke aussen | ■ | | 334 |
| 415 | Bezugspunkt-Setzen Ecke innen | ■ | | 339 |
| 416 | Bezugspunkt-Setzen Lochkreis-Mitte | ■ | | 343 |
| 417 | Bezugspunkt-Setzen Tastsystem-Achse | ■ | | 347 |
| 418 | Bezugspunkt-Setzen Mitte von vier Bohrungen | ■ | | 349 |
| 419 | Bezugspunkt-Setzen einzelne, wählbare Achse | ■ | | 353 |
| 420 | Werkstück messen Winkel | ■ | | 368 |
| 421 | Werkstück messen Kreis innen (Bohrung) | ■ | | 371 |
| 422 | Werkstück messen Kreis aussen (Zapfen) | ■ | | 374 |
| 423 | Werkstück messen Rechteck innen | ■ | | 377 |
| 424 | Werkstück messen Rechteck aussen | ■ | | 380 |
| 425 | Werkstück messen Breite innen (Nut) | ■ | | 383 |
| 426 | Werkstück messen Breite aussen (Steg) | ■ | | 386 |
| 427 | Werkstück messen einzelne, wählbare Achse | ■ | | 389 |
| 430 | Werkstück messen Lochkreis | ■ | | 392 |
| 431 | Werkstück messen Ebene | ■ | | 392 |
| 450 | KinematicsOpt: Kinematik sichern (Option) | ■ | | 419 |
| 451 | KinematicsOpt: Kinematik vermessen (Option) | ■ | | 422 |
| 452 | KinematicsOpt: Preset-Kompensation | ■ | | 416 |

Übersichtstabelle 20.1

| Zyklus- Nummer | Zyklus-Bezeichnung | DEF- aktiv | CALL- aktiv | Seite |
|-------------------|--|---------------|----------------|-------|
| 460 | Tastsystem kalibrieren | ■ | | 407 |
| 461 | Tastsystem-Länge kalibrieren | ■ | | 409 |
| 462 | Tastsystem-Radius innen kalibrieren | ■ | | 410 |
| 463 | Tastsystem-Radius außen kalibrieren | ■ | | 412 |
| 480 | TT kalibrieren | ■ | | 454 |
| 481 | Werkzeug-Länge messen/prüfen | ■ | | 456 |
| 482 | Werkzeug-Radius messen/prüfen | ■ | | 458 |
| 483 | Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen | ■ | | 460 |

Index

3

3D-Tastsysteme..... 40, 276

A

Antastvorschub..... 280

Antastzyklen

für den Automatik-Betrieb..... 278

Ausdrehen..... 71

Ausräumen:Siehe SL-Zyklen,

Räumen..... 183

Automatische Werkzeug-

Vermessung..... 452

B

Bearbeitungsebene schwenken....
255

Leitfaden..... 260

Zyklus..... 255

Bearbeitungsmuster..... 52

Bezugspunkt automatisch setzen....
306

Ecke außen..... 334

Ecke innen..... 339

in der Tastsystem-Achse..... 347

in einer beliebigen Achse..... 353

Mittelpunkt einer Kreistasche
(Bohrung)..... 325

Mittelpunkt einer Rechtecktasche.
317

Mittelpunkt eines Kreiszapfens....
330

Mittelpunkt eines Lochkreises 343

Mittelpunkt eines

Rechteckzapfens..... 321

Mitte von 4 Bohrungen..... 349

Nutmitte..... 310

Stegmitte..... 314

Bohren..... 67, 74, 81

Vertiefter Startpunkt..... 84, 89

Bohrfräsen..... 85

Bohrgewindefräsen..... 116

Bohrung vermessen..... 371

Bohrzyklen..... 64

Breite außen messen..... 386

Breite innen messen..... 383

D

Drehung..... 250

E

Ebenenwinkel messen..... 395

Einlippen-Bohren..... 88

Einzelne Koordinate messen.... 389

Entwicklungsstand..... 9

Ergebnis-Parameter..... 363

F

FCL-Funktion..... 9

G

Gewindebohren

mit Ausgleichsfutter..... 97

mit Spanbruch..... 103

ohne Ausgleichsfutter.... 100, 103

Gewindefräsen außen..... 124

Gewindefräsen Grundlagen..... 107

Gewindefräsen innen..... 109

Gravieren..... 272

Grunddrehung

direkt setzen..... 300

während des Programmlaufs

erfassen..... 286

Grunddrehung berücksichtigen. 276

H

Helix-Bohrgewindefräsen..... 120

K

KinematicsOpt..... 416

Kinematik vermessen..... 422

Preset-Kompensation..... 436

Kinematik-Vermessung..... 416

Genauigkeit..... 427

Hirthverzahnung..... 425

Kalibriermethoden.. 428, 441, 443

Kinematik sichern..... 419

Kinematik vermessen.... 422, 436

Lose..... 429

Messpunktwahl..... 421, 426

Messstellenwahl..... 427

Protokollfunktion.... 420, 435, 445

Voraussetzungen..... 418

Kontur-Zug..... 189

Konturzyklen..... 172

Koordinaten-Umrechnung..... 240

Kreis außen messen..... 374

Kreis innen messen..... 371

Kreistasche

Schruppen+Schichten..... 137

Kreiszapfen..... 154

L

Lochkreis..... 163

Lochkreis messen..... 392

M

Maschinen-Parameter für 3D-
Tastsystem..... 279

Maßfaktor..... 252

Maßfaktor achsspezifisch..... 253

Mehrfachmessung..... 281

Messergebnisse in Q-Parametern...
363

Messergebnisse protokollieren 361

Muster-Definition..... 52

N

Nullpunkt-Verschiebung..... 241

im Programm..... 241

mit Nullpunkt-Tabellen..... 242

Nutbreite messen..... 383

Nutenfräsen

Schruppen+Schichten..... 141

P

Planfräsen..... 233

Positionierlogik..... 282

Programm-Aufruf..... 266

über Zyklus..... 266

Punktemuster..... 162

auf Kreis..... 163

auf Linien..... 166

Übersicht..... 162

Punkte-Tabellen..... 59

R

Rechtecktasche

Schruppen+Schichten..... 133

Rechtecktasche vermessen..... 380

Rechteckzapfen..... 150

Rechteckzapfen vermessen..... 377

Regelfläche..... 229

Reiben..... 69

Rückwärts-Senken..... 77

Runde Nut

Schruppen+Schichten..... 145

S

Schwenken der Bearbeitungsebene
255

Seitenschichten..... 187

Senkgwindefräsen..... 112

SL-Zyklen..... 172, 199

Ausräumen..... 183

Grundlagen..... 172

Grundlagen..... 222

Kontur-Daten..... 179

Kontur-Zug..... 189

Schichten Seite..... 187

Schichten Tiefe..... 186

Überlagerte Konturen.... 175, 216

Vorbohren..... 181

Zyklus Kontur..... 174

SL-Zyklen mit einfacher

Konturformel..... 222

SL-Zyklen mit komplexer

Konturformel..... 212

Spiegeln..... 248

Spindel-Orientierung..... 268

Status der Messung..... 363

Steg außen messen..... 386, 386

T

Tastsystem-Daten..... 284

Tastsystem-Tabelle..... 283

| | |
|----------------------------|--------|
| Tiefbohren..... | 81, 88 |
| Vertiefter Startpunkt..... | 84, 89 |
| Tiefenschichten..... | 186 |
| Toleranz-Überwachung..... | 363 |

U

| | |
|-----------------------|--------|
| Universal-Bohren..... | 74, 81 |
|-----------------------|--------|

V

| | |
|---|--------|
| Vertiefter Startpunkt beim Bohren..... | 84, 89 |
| Vertrauensbereich..... | 281 |
| Verweilzeit..... | 265 |

W

| | |
|---|----------|
| Werkstücke vermessen..... | 360 |
| Werkstück-Schiefelage kompensieren..... | 286 |
| durch Messung zweier Punkte einer Geraden..... | 288 |
| über eine Drehachse..... | 297, 301 |
| über zwei Bohrungen..... | 291 |
| über zwei Kreiszapfen..... | 294 |
| Werkzeug-Korrektur..... | 364 |
| Werkzeug-Überwachung..... | 364 |
| Werkzeug-Vermessung.... | 448, 452 |
| Komplett vermessen..... | 460 |
| Maschinen-Parameter..... | 450 |
| TT kalibrieren..... | 454, 455 |
| Werkzeug-Länge..... | 456 |
| Werkzeug-Radius..... | 458 |
| Winkel einer Ebene messen.... | 395 |
| Winkel messen..... | 368 |

Z

| | |
|---------------------------------|-----|
| Zentrieren..... | 65 |
| Zyklen und Punkte-Tabellen..... | 61 |
| Zyklus..... | 44 |
| aufrufen..... | 46 |
| definieren..... | 45 |
| Zylinder-Mantel | |
| Kontur bearbeiten..... | 199 |
| Nut bearbeiten..... | 202 |
| Steg bearbeiten..... | 205 |

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 5061

E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000

Measuring systems ☎ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 8669 31-3101

E-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 8669 31-3103

E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 8669 31-3102

E-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 8669 31-3105

E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren und die Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke zu verbessern.

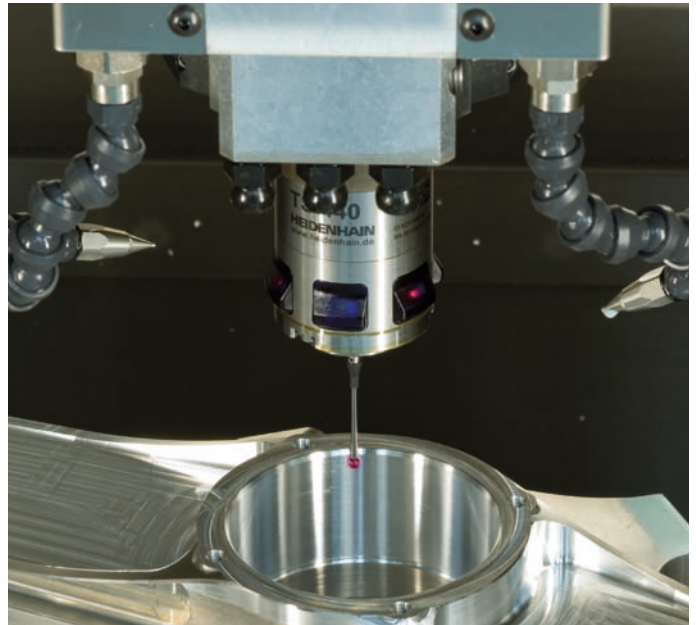
Werkstück-Tastsysteme

TS 220 kabelgebundene Signalübertragung

TS 440, TS 444 Infrarot-Übertragung

TS 640, TS 740 Infrarot-Übertragung

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen



Werkzeug-Tastsysteme

TT 140 kabelgebundene Signalübertragung

TT 449 Infrarot-Übertragung

TL berührungslose Lasersysteme

- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen

