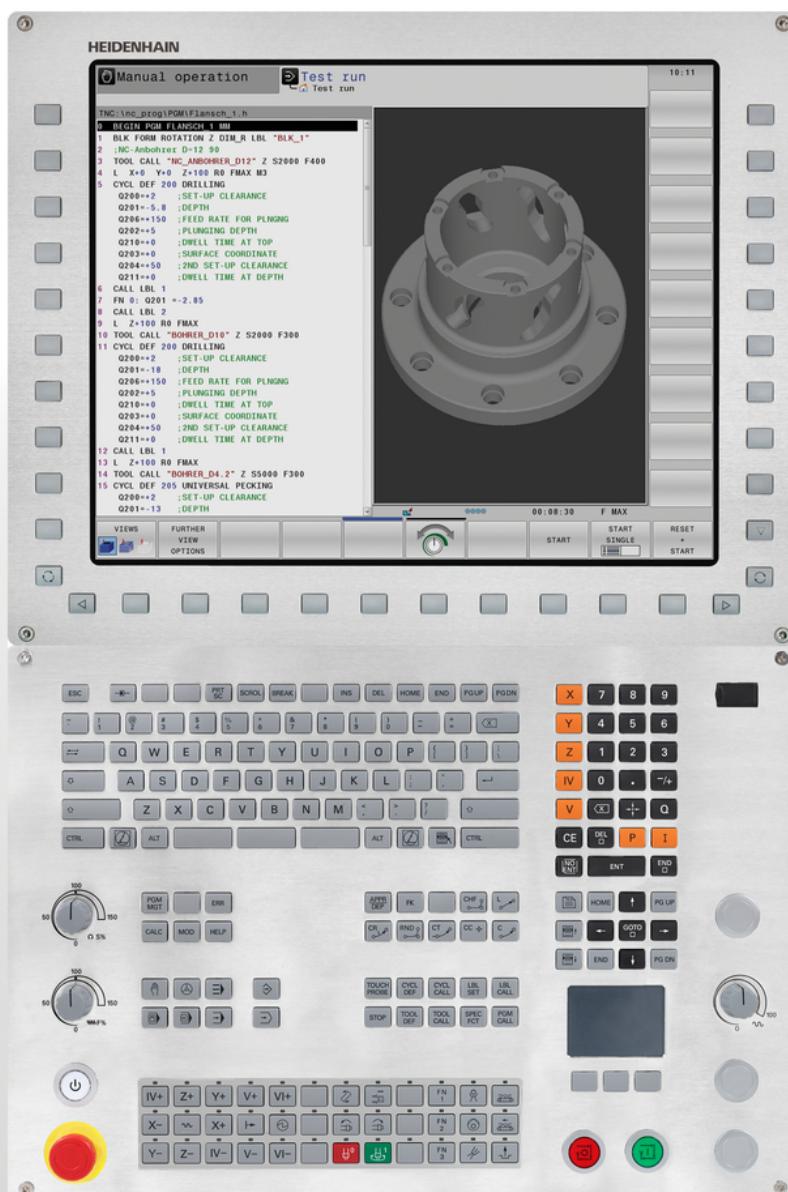




# HEIDENHAIN



## TNC 640

Benutzerhandbuch  
Zyklenprogrammierung

NC-Software

340590-07

340591-07

340595-07

Deutsch (de)  
9/2016



## **Grundlegendes**

## Über dieses Handbuch

### 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.



**WANRUNG!** 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 Benutzerhandbuch 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](mailto: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 640	340590-07
TNC 640 E	340591-07
TNC 640 Programmierplatz	340595-07

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 Maschinenparameter 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.



### Benutzerhandbuch:

Alle TNC-Funktionen, die nicht mit den Zyklen in Verbindung stehen, sind im Benutzerhandbuch der TNC 640 beschrieben. Wenden Sie sich ggf. an HEIDENHAIN, wenn Sie dieses Benutzerhandbuch benötigen.

ID Benutzerhandbuch Klartext-Dialog: 892903-xx.

ID Benutzerhandbuch DIN/ISO: 892909-xx.

# Grundlegendes

## TNC-Typ, Software und Funktionen

### Software-Optionen

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

#### Additional Axis (Option #0 bis Option #7)

---

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

#### Advanced Function Set 1 (Option #8)

---

Erweiterte Funktionen Gruppe 1	<b>Rundtisch-Bearbeitung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders</li><li>■ Vorschub in mm/min</li></ul> <b>Koordinatenumrechnungen:</b> Schwenken der Bearbeitungsebene
--------------------------------	--

#### Advanced Function Set 2 (Option #9)

---

Erweiterte Funktionen Gruppe 2	<b>3D-Bearbeitung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Besonders ruckarme Bewegungsführung</li><li>■ 3D-Werkzeugkorrektur über Flächennormalen-Vektor</li><li>■ Ändern der Schwenkkopfstellung mit dem elektronischen Handrad während des Programmlaufs; Position der Werkzeugspitze bleibt unverändert (TCPM = <b>T</b>ool <b>C</b>enter <b>P</b>oint <b>M</b>anagement)</li><li>■ Werkzeug senkrecht auf der Kontur halten</li><li>■ Werkzeugradiuskorrektur senkrecht zur Bewegungsrichtung und Werkzeugrichtung</li></ul> <b>Interpolation:</b> Gerade in 6 Achsen
--------------------------------	--

#### HEIDENHAIN DNC (Option #18)

---

Export genehmigungspflichtig	Kommunikation mit externen PC-Anwendungen über COM-Komponente
------------------------------	---

#### Display Step (Option #23)

---

Anzeigeschritt	<b>Eingabefeinheit:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Linearachsen bis zu 0,01 µm</li><li>■ Winkelachsen bis zu 0,00001°</li></ul>
----------------	--

#### Dynamic Collision Monitoring – DCM (Option #40)

---

Dynamische Kollisionsüberwachung	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Maschinenhersteller definiert zu überwachende Objekte</li><li>■ Warnung im Manuellen Betrieb</li><li>■ Programmunterbrechung im Automatikbetrieb</li><li>■ Überwachung auch von 5-Achs-Bewegungen</li></ul>
----------------------------------	---

#### DXF Converter (Option #42)

---

DXF-Konverter	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Unterstütztes DXF-Format: AC1009 (AutoCAD R12)</li><li>■ Übernahme von Konturen und Punktemustern</li><li>■ Komfortable Bezugspunkt-Festlegung</li><li>■ Grafisches Wählen von Konturabschnitten aus Klartext-Programmen</li></ul>
---------------	--

## Adaptive Feed Control – AFC (Option #45)

### Adaptive Vorschubregelung

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

## KinematicsOpt (Option #48)

### Optimieren der Maschinenkinematik

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

## Mill-Turning (Option #50)

### Frä-/Drehbetrieb

#### Funktionen:

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

## KinematicsComp (Option #52)

### 3D-Raumkompensation

Kompensation von Lage- und Komponentenfehler

Export genehmigungspflichtig

### 3D-ToolComp (Option #92)

#### Eingriffswinkelabhängige 3D-Werkzeugradiuskorrektur

Export genehmigungspflichtig

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

## Extended Tool Management (Option #93)

### Erweiterte Werkzeugverwaltung

Python-basiert

## Advanced Spindle Interpolation (Option #96)

### Interpolierende Spindel

#### Interpolationsdrehen:

- Zyklus 291: Interpolationsdrehen Kopplung
- Zyklus 292: Interpolationsdrehen Konturschlitten

## Spindle Synchronism (Option #131)

### Spindelsynchronlauf

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

## Remote Desktop Manager (Option #133)

### Fernbedienung externer Rechnereinheiten

- Windows auf einer separaten Rechnereinheit
- Eingebunden in die Oberfläche der TNC

## Synchronizing Functions (Option #135)

### Synchronisierungsfunktionen

#### Echtzeit-Koppelfunktion (Real Time Coupling – RTC):

Koppeln von Achsen

### Visual Setup Control – VSC (Option #136)

#### Kamerabasierte Überprüfung der Aufspansituation

- Aufnahme der Aufspansituation mit einem HEIDENHAIN-Kamerasystem
- Optischer Vergleich zwischen Ist- und Sollzustand des Arbeitsraums

### Cross Talk Compensation – CTC (Option #141)

#### Kompensation von Achskopplungen

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

### Position Adaptive Control – PAC (Option #142)

#### Adaptive Positionsregelung

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

### Load Adaptive Control – LAC (Option #143)

#### Adaptive Lastregelung

- Automatisches Ermitteln von Werkstückmassen und Reibkräften
- Anpassung von Regelparametern in Abhängigkeit von der aktuellen Masse des Werkstücks

### Active Chatter Control – ACC (Option #145)

#### Aktive Ratterunterdrückung

Vollautomatische Funktion zur Rattervermeidung während der Bearbeitung

### Active Vibration Damping – AVD (Option #146)

#### Aktive Schwingungsdämpfung

Dämpfung von Maschinenschwingungen zur Verbesserung der Werkstückoberfläche

## 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 Programmieren
- ▶ MOD-Funktion
- ▶ Softkey **LIZENZ HINWEISE**

## Optionale Parameter

### Optionale Parameter

HEIDENHAIN entwickelt das umfangreiche Zyklenspaket fortlaufend weiter, daher kann es mit jeder neuen Software auch neue Q-Parameter für Zyklen geben. Diese neuen Q-Parameter sind optionale Parameter, sie standen auf älteren Softwareständen teilweise noch nicht zur Verfügung. Im Zyklus befinden sie sich immer am Ende der Zyklusdefinition. Welche optionalen Q-Parameter bei dieser Software hinzugekommen sind, finden Sie in der Übersicht "Neue und geänderte Zyklens-Funktionen der Software 34059x-05". Sie können selbst entscheiden, ob Sie optionale Q-Parameter definieren oder mit der Taste NO ENT löschen möchten. Sie können auch den gesetzten Standardwert übernehmen.

Wenn Sie einen optionalen Q-Parameter versehentlich gelöscht haben oder wenn Sie nach einem Software-Update Zyklen Ihrer bestehenden Programme erweitern möchten, können Sie optionale Q-Parameter auch nachträglich in Zyklen einfügen. Das Vorgehen ist im Folgenden beschrieben.

Optionale Q-Parameter nachträglich einfügen:

- Rufen Sie die Zyklusdefinition auf
- Drücken Sie auf die Pfeiltaste rechts bis die neuen Q-Parameter angezeigt werden
- Übernehmen Sie den eingetragenen Standardwert oder tragen Sie einen Wert ein
- Wenn Sie den neuen Q-Parameter übernehmen möchten, verlassen Sie das Menü durch weiteres Drücken auf die Pfeiltaste rechts oder mit END
- Wenn Sie den neuen Q-Parameter nicht übernehmen wollen, drücken Sie auf die Taste NO ENT

### Kompatibilität

Bearbeitungsprogramme, die Sie an älteren HEIDENHAIN-Bahnsteuerungen (ab TNC 150 B) erstellt haben, sind von diesem neuen Softwarestand der TNC 640 größtenteils abarbeitbar. Auch wenn neue, optionale Parameter ("Optionale Parameter") zu bestehenden Zyklen dazugekommen sind, können Sie in der Regel Ihre Programme weiterhin wie gewohnt abarbeiten. Das wird durch den hinterlegten Default-Wert erreicht. Wollen Sie in umgekehrter Richtung ein Programm auf einer älteren Steuerung ablaufen lassen, das auf einem neuen SW-Stand programmiert wurde, können Sie die jeweiligen optionalen Q-Parameter mit der Taste NO ENT aus der Zyklusdefinition löschen. Somit erhalten Sie ein entsprechend abwärtskompatibles Programm. Falls NC-Sätze ungültige Elemente enthalten, werden diese von der TNC beim Öffnen der Datei als ERROR-Sätze gekennzeichnet.

### Neue Zyklen-Funktionen der Software 34059x-04

- Der Zeichensatz des Bearbeitungszyklus 225 Gravieren wurde um Umlaute und Durchmesserzeichen erweitert siehe "GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)", Seite 319
- Neuer Bearbeitungszyklus 275 Wirbelfräsen siehe "KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275)", Seite 225
- Neuer Bearbeitungszyklus 233 Planfräsen siehe "PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)", Seite 180
- Im Zyklus 205 Universal-Tiefbohren kann nun mit dem Parameter Q208 ein Vorschub für den Rückzug definiert werden siehe "Zyklusparameter", Seite 97
- In den Gewindefräsyklen 26x wurde ein Anfahrvorschub eingeführt siehe "Zyklusparameter", Seite 125
- Der Zyklus 404 wurde um Parameter Q305 NR. IN TABELLE erweitert siehe "Zyklusparameter", Seite 490
- In den Bohrzyklen 200, 203 und 205 wurde der Parameter Q395 BEZUG TIEFE eingeführt, um den T-ANGLE auszuwerten siehe "Zyklusparameter", Seite 97
- Der Zyklus 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN wurde um mehrere Eingabeparameter erweitert siehe "EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241)", Seite 102
- Der Antastzyklus 4 MESSEN 3D wurde eingeführt siehe "MESSEN 3D (Zyklus 4)", Seite 603

## Neue und geänderte Zyklen-Funktionen der Software 34059x-05

- Neuer Zyklus 880 ABWÄLZFRÄSEN (Software-Option 50 und Software-Option 131), siehe "ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)", Seite 452
- Neuer Zyklus 292 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Software-Option 96), siehe "INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)", Seite 300
- Neuer Zyklus 291 INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Software-Option 96) , siehe "INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96)", Seite 311
- Neuer Zyklus für LAC (Load Adapt. Control) Lastabhängige Anpassung von Regelparametern (Software-Option 143), siehe "BELADUNG ERMITTeln (Zyklus 239 DIN/ISO: G239, Software-Option 143)", Seite 329
- Zyklus 270: KONTURZUG-DATEN wurde zum Zyklenpaket hinzugefügt (Software-Option 19), siehe "KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270)", Seite 224
- Zyklus 39 ZYLINDER-MANTEL (Software-Option 1) Außenkontur fräsen wurde zum Zyklenpaket hinzugefügt, siehe "ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 39, DIN/ISO: G139, Software-Option 1)", Seite 246
- Der Zeichensatz des Bearbeitungszyklus 225 Gravieren wurde um das CE-Zeichen, ß, @-Zeichen und Systemzeit erweitert, siehe "GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)", Seite 319
- Zyklen 252-254 wurden um den optionalen Parameter Q439 erweitert, siehe "Zyklusparameter", Seite 155
- Zyklus 22 wurde um die optionalen Parameter Q401, Q404 erweitert, siehe "RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122)", Seite 213
- Zyklen 841, 842, 851, 852 wurden um Eintauchvorschub Q488 erweitert, siehe "Zyklusparameter", Seite 392
- Zyklus 484 wurde um den optionalen Parameter Q536 erweitert, siehe "Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484)", Seite 687
- Exzenterdrehen mit Zyklus 800 ist mit Option 50 möglich, siehe "DREH-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)", Seite 342

## Neue und geänderte Zyklen-Funktionen der Software 34059x-06

- Neuer Zyklus 258 VIELECKZAPFEN, siehe "VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258)", Seite 175
- Neue Zyklen 600 und 601 zur kamerabasierten Überprüfung der Aufspansituation (Software-Option 136), siehe "Kamerabasierte Überprüfung der Aufspansituation VSC (Option #136)", Seite 624
- Zyklus 291 INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Software-Option 96) wurde um Parameter Q561 erweitert, siehe "INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96)", Seite 311
- Die Zyklen 421, 422 und 427 wurden um die Parameter Q498 und Q531 erweitert, siehe "MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421)", Seite 565
- Bei Zyklus 247: Bezugspunktsetzen kann die Bezugspunktnummer aus der Preset-Tabelle ausgewählt werden, siehe "BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247, DIN/ISO: G247)", Seite 275
- Bei Zyklus 200 und 203 wurde das Verhalten der Verweilzeit oben angepasst, siehe "UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203)", Seite 88
- Zyklus 205 führt Entspannen auf der Koordinatenoberfläche aus, siehe "UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205)", Seite 95
- Bei SL-Zyklen wird jetzt M110 bei innen korrigierten Kreisbögen berücksichtigt, wenn es während der Bearbeitung aktiv ist, siehe "SL-Zyklen", Seite 202

## Neue und geänderte Zyklen-Funktionen der Software 34059x-07

- Neuer Zyklus 444 zum dreidimensionalen Antasten einer beliebigen Koordinate, siehe "ANTASTEN 3D (Zyklus 444)", Seite 605
- Zyklus 451 wurde um den Parameter Q406 erweitert. Damit ist es möglich, mit KinematicsComp (Software-Option 52) die gemessenen Winkellagefehler der Drehachsen zu kompensieren, siehe "KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)", Seite 654
- Zyklus 460 wurde um den Parameter Q455 erweitert. Damit ist es möglich, die mit KinematicsComp (Software-Option 52) ermittelten Abweichungen zu erfassen, abzuspeichern und zu kompensieren, siehe "TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460)", Seite 612
- Im Protokoll der KinematicsOpt Zyklen 451 und 452 kann die Position der gemessenen Drehachsen vor und nach der Optimierung ausgegeben werden., siehe "KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)", Seite 654, siehe "PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)", Seite 669
- Zyklus 225 wurde um die Parameter Q516, Q367 und Q574 erweitert. Damit ist es möglich einen Bezugspunkt für die jeweilige Textlage zu definieren, bzw. die Textlänge und Zeichenhöhe zu skalieren. Die Vorpositionierung bei einer Gravur auf einer Kreisbahn hat sich geändert. siehe "GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)", Seite 319
- Zyklus 861 wurde um die Parameter Q510, Q511, Q462 erweitert. Damit ist es möglich, eine Überlappung sowie einen Vorschubfaktor und ein auswählbares Rückzugsverhalten zu programmieren, siehe "STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)", Seite 414
- Zyklus 862 wurde um die Parameter Q510, Q511, Q462 erweitert. Damit ist es möglich, eine Überlappung sowie einen Vorschubfaktor und ein auswählbares Rückzugsverhalten zu programmieren, siehe "STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)", Seite 418
- Zyklus 871 wurde um die Parameter Q510, Q511, Q462 erweitert. Damit ist es möglich, eine Überlappung sowie einen Vorschubfaktor und ein auswählbares Rückzugsverhalten zu programmieren, siehe "STECHEN AXIAL (Zyklus 871, DIN/ISO: G871)", Seite 427
- Zyklus 872 wurde um die Parameter Q510, Q511, Q462 erweitert. Damit ist es möglich, eine Überlappung sowie einen Vorschubfaktor und ein auswählbares Rückzugsverhalten zu programmieren, siehe "STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)", Seite 431

## **Neue und geänderte Zyklen-Funktionen der Software 34059x-07**

- Zyklus 860 wurde um die Parameter Q510, Q511, Q462 erweitert. Damit ist es möglich, eine Überlappung sowie einen Vorschubfaktor und ein auswählbares Rückzugsverhalten zu programmieren, siehe "STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)", Seite 423
- Zyklus 870 wurde um die Parameter Q510, Q511, Q462 erweitert. Damit ist es möglich, eine Überlappung sowie einen Vorschubfaktor und ein auswählbares Rückzugsverhalten zu programmieren, siehe "STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)", Seite 436
- Im Zyklus 810 wurde der Parameter Q499 um die Eingabemöglichkeit "2" erweitert. Dadurch erfolgt eine Anpassung der Werkzeuglage, wenn die Kontur umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet wird, siehe "DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810)", Seite 364
- Im Zyklus 815 wurde der Parameter Q499 um die Eingabemöglichkeit "2" erweitert. Dadurch erfolgt eine Anpassung der Werkzeuglage, wenn die Kontur umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet wird, siehe "DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)", Seite 368
- Im Zyklus 820 wurde der Parameter Q499 um die Eingabemöglichkeit "2" erweitert. Dadurch erfolgt eine Anpassung der Werkzeuglage, wenn die Kontur umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet wird, siehe "DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)", Seite 386
- In den Zyklen 481 - 483 wurde der Parameter Q340 um die Eingabemöglichkeit "2" erweitert. Das ermöglicht eine Werkzeugkontrolle ohne eine Änderung in der Werkzeugtabelle, siehe "Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481)", Seite 689, siehe "Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482)", Seite 691, siehe "Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483)", Seite 693
- Zyklus 251 wurde um den Parameter Q439 erweitert. Zusätzlich wurde die Schlichtstrategie überarbeitet, siehe "RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251)", Seite 147
- Bei Zyklus 252 wurde die Schlichtstrategie überarbeitet, siehe "KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252)", Seite 152
- Zyklus 275 wurde um die Parameter Q369 und Q439 erweitert, siehe "KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275)", Seite 225



## Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen / Übersichten.....	53
2	Bearbeitungszyklen verwenden.....	57
3	Bearbeitungszyklen: Bohren.....	77
4	Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen.....	109
5	Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen.....	145
6	Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen.....	191
7	Bearbeitungszyklen: Konturtasche.....	201
8	Bearbeitungszyklen: Zylindermantel.....	235
9	Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel.....	253
10	Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen.....	267
11	Zyklen: Sonderfunktionen.....	291
12	Zyklen: Drehen.....	335
13	Mit Tastsystemzyklen arbeiten.....	465
14	Tastsystemzyklen: Werkstück-Schieflagen automatisch ermitteln.....	475
15	Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen.....	497
16	Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren.....	553
17	Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen.....	599
18	Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136).....	623
19	Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen.....	647
20	Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen.....	679
21	Übersichtstabellen Zyklen.....	695

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen / Übersichten.....</b>	<b>53</b>
<b>1.1</b>	<b>Einführung.....</b>	<b>54</b>
<b>1.2</b>	<b>Verfügbare Zyklengruppen.....</b>	<b>55</b>
	Übersicht Bearbeitungszyklen.....	55
	Übersicht Tastsystemzyklen.....	56

# Inhaltsverzeichnis

<b>2 Bearbeitungszyklen verwenden.....</b>	<b>57</b>
<b>2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten.....</b>	<b>58</b>
Maschinenspezifische Zyklen.....	58
Zyklus definieren über Softkeys.....	59
Zyklus definieren über GOTO-Funktion.....	59
Zyklen aufrufen.....	60
<b>2.2 Programmvorgaben für Zyklen.....</b>	<b>62</b>
Übersicht.....	62
GLOBAL DEF eingeben.....	62
GLOBAL DEF-Angaben nutzen.....	63
Allgemeingültige globale Daten.....	64
Globale Daten für Bohrbearbeitungen.....	64
Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 25x.....	64
Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen.....	65
Globale Daten für das Positionierverhalten.....	65
Globale Daten für Antastfunktionen.....	65
<b>2.3 Muster-Definition PATTERN DEF.....</b>	<b>66</b>
Anwendung.....	66
PATTERN DEF eingeben.....	67
PATTERN DEF verwenden.....	67
Einzelne Bearbeitungspositionen definieren.....	68
Einzelne Reihe definieren.....	68
Einzelnes Muster definieren.....	69
Einzelnen Rahmen definieren.....	70
Vollkreis definieren.....	71
Teilkreis definieren.....	72
<b>2.4 Punkte-Tabellen.....</b>	<b>73</b>
Anwendung.....	73
Punkte-Tabelle eingeben.....	73
Einzelne Punkte für die Bearbeitung ausblenden.....	74
Punkte-Tabelle im Programm wählen.....	74
Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen.....	75

<b>3 Bearbeitungszyklen: Bohren.....</b>	<b>77</b>
<b>3.1 Grundlagen.....</b>	<b>78</b>
Übersicht.....	78
<b>3.2 ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240).....</b>	<b>79</b>
Zyklusablauf.....	79
Beim Programmieren beachten!.....	79
Zyklusparameter.....	80
<b>3.3 BOHREN (Zyklus 200).....</b>	<b>81</b>
Zyklusablauf.....	81
Beim Programmieren beachten!.....	81
Zyklusparameter.....	82
<b>3.4 REIBEN (Zyklus 201, DIN/ISO: G201).....</b>	<b>83</b>
Zyklusablauf.....	83
Beim Programmieren beachten!.....	83
Zyklusparameter.....	84
<b>3.5 AUSDREHEN (Zyklus 202, DIN/ISO: G202).....</b>	<b>85</b>
Zyklusablauf.....	85
Beim Programmieren beachten!.....	86
Zyklusparameter.....	87
<b>3.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203).....</b>	<b>88</b>
Zyklusablauf.....	88
Beim Programmieren beachten!.....	88
Zyklusparameter.....	89
<b>3.7 RUECKWAERTS-SENKEN (Zyklus 204, DIN/ISO: G204).....</b>	<b>91</b>
Zyklusablauf.....	91
Beim Programmieren beachten!.....	92
Zyklusparameter.....	93
<b>3.8 UNIVERSAL-TIEFBOHREN (Zyklus 205, DIN/ISO: G205).....</b>	<b>95</b>
Zyklusablauf.....	95
Beim Programmieren beachten!.....	96
Zyklusparameter.....	97

# Inhaltsverzeichnis

<b>3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208).....</b>	<b>99</b>
Zyklusablauf.....	99
Beim Programmieren beachten!.....	100
Zyklusparameter.....	101
<b>3.10 EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241).....</b>	<b>102</b>
Zyklusablauf.....	102
Beim Programmieren beachten!.....	102
Zyklusparameter.....	103
<b>3.11 Programmierbeispiele.....</b>	<b>105</b>
Beispiel: Bohrzyklen.....	105
Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN DEF verwenden.....	106

<b>4 Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen.....</b>	<b>109</b>
<b>  4.1 Grundlagen.....</b>	<b>110</b>
Übersicht.....	110
<b>  4.2 GEWINDEBOHREN mit Ausgleichsfutter (Zyklus 206, DIN/ISO: G206).....</b>	<b>111</b>
Zyklusablauf.....	111
Beim Programmieren beachten!.....	112
Zyklusparameter.....	113
<b>  4.3 GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (Zyklus 207, DIN/ISO: G207).....</b>	<b>114</b>
Zyklusablauf.....	114
Beim Programmieren beachten!.....	115
Zyklusparameter.....	116
Freifahren bei Programmunterbrechung.....	116
<b>  4.4 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH (Zyklus 209, DIN/ISO: G209).....</b>	<b>117</b>
Zyklusablauf.....	117
Beim Programmieren beachten!.....	118
Zyklusparameter.....	119
<b>  4.5 Grundlagen zum Gewindefräsen.....</b>	<b>121</b>
Voraussetzungen.....	121
<b>  4.6 GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262).....</b>	<b>123</b>
Zyklusablauf.....	123
Beim Programmieren beachten!.....	124
Zyklusparameter.....	125
<b>  4.7 SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO: G263).....</b>	<b>127</b>
Zyklusablauf.....	127
Beim Programmieren beachten!.....	128
Zyklusparameter.....	129
<b>  4.8 BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264).....</b>	<b>131</b>
Zyklusablauf.....	131
Beim Programmieren beachten!.....	132
Zyklusparameter.....	133

# Inhaltsverzeichnis

<b>4.9 HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 265, DIN/ISO: G265).....</b>	<b>135</b>
Zyklusablauf.....	135
Beim Programmieren beachten!.....	136
Zyklusparameter.....	137
<b>4.10 AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267).....</b>	<b>139</b>
Zyklusablauf.....	139
Beim Programmieren beachten!.....	140
Zyklusparameter.....	141
<b>4.11 Programmierbeispiele.....</b>	<b>143</b>
Beispiel: Gewindebohren.....	143

<b>5 Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen.....</b>	<b>145</b>
<b>  5.1 Grundlagen.....</b>	<b>146</b>
Übersicht.....	146
<b>  5.2 RECHTEKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251).....</b>	<b>147</b>
Zyklusablauf.....	147
Beim Programmieren beachten.....	148
Zyklusparameter.....	149
<b>  5.3 KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252).....</b>	<b>152</b>
Zyklusablauf.....	152
Beim Programmieren beachten!.....	154
Zyklusparameter.....	155
<b>  5.4 NUTENFRAESEN (Zyklus 253).....</b>	<b>157</b>
Zyklusablauf.....	157
Beim Programmieren beachten!.....	158
Zyklusparameter.....	159
<b>  5.5 RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254).....</b>	<b>162</b>
Zyklusablauf.....	162
Beim Programmieren beachten!.....	163
Zyklusparameter.....	164
<b>  5.6 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256).....</b>	<b>167</b>
Zyklusablauf.....	167
Beim Programmieren beachten!.....	168
Zyklusparameter.....	169
<b>  5.7 KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257).....</b>	<b>171</b>
Zyklusablauf.....	171
Beim Programmieren beachten!.....	172
Zyklusparameter.....	173
<b>  5.8 VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258).....</b>	<b>175</b>
Zyklusablauf.....	175
Beim Programmieren beachten!.....	176
Zyklusparameter.....	177

# Inhaltsverzeichnis

<b>5.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233).....</b>	<b>180</b>
Zyklusablauf.....	180
Beim Programmieren beachten!.....	184
Zyklusparameter.....	185
<b>5.10 Programmierbeispiele.....</b>	<b>188</b>
Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen.....	188

<b>6 Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen.....</b>	<b>191</b>
<b>  6.1 Grundlagen.....</b>	<b>192</b>
Übersicht.....	192
<b>  6.2 PUNKTEMUSTER AUF KREIS (Zyklus 220, DIN/ISO: G220).....</b>	<b>193</b>
Zyklusablauf.....	193
Beim Programmieren beachten!.....	193
Zyklusparameter.....	194
<b>  6.3 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN (Zyklus 221, DIN/ISO: G221).....</b>	<b>196</b>
Zyklusablauf.....	196
Beim Programmieren beachten!.....	196
Zyklusparameter.....	197
<b>  6.4 Programmierbeispiele.....</b>	<b>198</b>
Beispiel: Lochkreise.....	198

# Inhaltsverzeichnis

<b>7 Bearbeitungszyklen: Konturtasche.....</b>	<b>201</b>
<b>    7.1 SL-Zyklen.....</b>	<b>202</b>
Grundlagen.....	202
Übersicht.....	203
<b>    7.2 KONTUR (Zyklus 14, DIN/ISO: G37).....</b>	<b>204</b>
Beim Programmieren beachten!.....	204
Zyklusparameter.....	204
<b>    7.3 Überlagerte Konturen.....</b>	<b>205</b>
Grundlagen.....	205
Unterprogramme: Überlagerte Taschen.....	205
„Summen“-Fläche.....	206
„Differenz“-Fläche.....	207
„Schnitt“-Fläche.....	208
<b>    7.4 KONTUR-DATEN (Zyklus 20, DIN/ISO: G120).....</b>	<b>209</b>
Beim Programmieren beachten!.....	209
Zyklusparameter.....	210
<b>    7.5 VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121).....</b>	<b>211</b>
Zyklusablauf.....	211
Beim Programmieren beachten!.....	212
Zyklusparameter.....	212
<b>    7.6 RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122).....</b>	<b>213</b>
Zyklusablauf.....	213
Beim Programmieren beachten!.....	214
Zyklusparameter.....	215
<b>    7.7 SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, DIN/ISO: G123).....</b>	<b>217</b>
Zyklusablauf.....	217
Beim Programmieren beachten!.....	218
Zyklusparameter.....	218
<b>    7.8 SCHLICHTEN SEITE (Zyklus 24, DIN/ISO: G124).....</b>	<b>219</b>
Zyklusablauf.....	219
Beim Programmieren beachten!.....	220
Zyklusparameter.....	221

<b>7.9 KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125).....</b>	<b>222</b>
Zyklusablauf.....	222
Beim Programmieren beachten!.....	222
Zyklusparameter.....	223
<b>7.10 KONTURZUG-DATEN (Zyklus 270, DIN/ISO: G270).....</b>	<b>224</b>
Beim Programmieren beachten!.....	224
Zyklusparameter.....	224
<b>7.11 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275).....</b>	<b>225</b>
Zyklusablauf.....	225
Beim Programmieren beachten!.....	226
Zyklusparameter.....	227
<b>7.12 Programmierbeispiele.....</b>	<b>229</b>
Beispiel: Tasche räumen und nachräumen.....	229
Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlachten.....	231
Beispiel: Kontur-Zug.....	233

# Inhaltsverzeichnis

<b>8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel.....</b>	<b>235</b>
<b>  8.1 Grundlagen.....</b>	<b>236</b>
Übersicht Zylindermantel-Zyklen.....	236
<b>  8.2 ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 27, DIN/ISO: G127, Software-Option 1).....</b>	<b>237</b>
Zyklusablauf.....	237
Beim Programmieren beachten!.....	238
Zyklusparameter.....	239
<b>  8.3 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen (Zyklus 28, DIN/ISO: G128, Software-Option 1).....</b>	<b>240</b>
Zyklusablauf.....	240
Beim Programmieren beachten!.....	241
Zyklusparameter.....	242
<b>  8.4 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, Software-Option 1).....</b>	<b>243</b>
Zyklusablauf.....	243
Beim Programmieren beachten!.....	244
Zyklusparameter.....	245
<b>  8.5 ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 39, DIN/ISO: G139, Software-Option 1).....</b>	<b>246</b>
Zyklusablauf.....	246
Beim Programmieren beachten!.....	247
Zyklusparameter.....	248
<b>  8.6 Programmierbeispiele.....</b>	<b>249</b>
Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27.....	249
Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28.....	251

## **9 Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel..... 253**

### **9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel..... 254**

Grundlagen.....	254
Programm mit Konturdefinitionen wählen.....	256
Konturbeschreibungen definieren.....	256
Komplexe Konturformel eingeben.....	257
Überlagerte Konturen.....	258
Kontur abarbeiten mit SL-Zyklen.....	260
Beispiel: Überlagerte Konturen mit Konturformel schrappen und schlichten.....	261

### **9.2 SL-Zyklen mit einfacher Konturformel..... 264**

Grundlagen.....	264
Einfache Konturformel eingeben.....	266
Kontur Abarbeiten mit SL-Zyklen.....	266

# Inhaltsverzeichnis

<b>10 Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen.....</b>	<b>267</b>
<b>    10.1 Grundlagen.....</b>	<b>268</b>
Übersicht.....	268
Wirksamkeit der Koordinatenumrechnungen.....	268
<b>    10.2 NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7, DIN/ISO: G54).....</b>	<b>269</b>
Wirkung.....	269
Zyklusparameter.....	269
<b>    10.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53).....</b>	<b>270</b>
Wirkung.....	270
Beim Programmieren beachten!.....	271
Zyklusparameter.....	271
Nullpunkttafel im NC-Programm wählen.....	272
Nullpunkttafel editieren in der Betriebsart Programmieren.....	272
Nullpunkttafel konfigurieren.....	274
Nullpunkttafel verlassen.....	274
Status-Anzeigen.....	274
<b>    10.4 BEZUGSPUNKT SETZEN (Zyklus 247, DIN/ISO: G247).....</b>	<b>275</b>
Wirkung.....	275
Vor dem Programmieren beachten!.....	275
Zyklusparameter.....	275
Status-Anzeigen.....	275
<b>    10.5 SPIEGELN (Zyklus 8, DIN/ISO: G28).....</b>	<b>276</b>
Wirkung.....	276
Beim Programmieren beachten!.....	277
Zyklusparameter.....	277
<b>    10.6 DREHUNG (Zyklus 10, DIN/ISO: G73).....</b>	<b>278</b>
Wirkung.....	278
Beim Programmieren beachten!.....	279
Zyklusparameter.....	279
<b>    10.7 MASSFAKTOR (Zyklus 11, DIN/ISO: G72).....</b>	<b>280</b>
Wirkung.....	280
Zyklusparameter.....	280

<b>10.8 MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26).....</b>	<b>281</b>
Wirkung.....	281
Beim Programmieren beachten!.....	281
Zyklusparameter.....	282
<b>10.9 BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, DIN/ISO: G80, Software-Option 1).....</b>	<b>283</b>
Wirkung.....	283
Beim Programmieren beachten!.....	284
Zyklusparameter.....	284
Rücksetzen.....	285
Drehachsen positionieren.....	285
Positionsanzeige im geschwenkten System.....	286
Arbeitsraumüberwachung.....	286
Positionieren im geschwenkten System.....	287
Kombination mit anderen Koordinaten-Umrechnungszyklen.....	287
Leitfaden für das Arbeiten mit Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE.....	288
<b>10.10 Programmierbeispiele.....</b>	<b>289</b>
Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen.....	289

# Inhaltsverzeichnis

<b>11 Zyklen: Sonderfunktionen.....</b>	<b>291</b>
<b>    11.1 Grundlagen.....</b>	<b>292</b>
Übersicht.....	292
<b>    11.2 VERWEILZEIT (Zyklus 9, DIN/ISO: G04).....</b>	<b>293</b>
Funktion.....	293
Zyklusparameter.....	293
<b>    11.3 PROGRAMM-AUFRUF (Zyklus 12, DIN/ISO: G39).....</b>	<b>294</b>
Zyklusfunktion.....	294
Beim Programmieren beachten!.....	294
Zyklusparameter.....	295
<b>    11.4 SPINDEL-ORIENTIERUNG (Zyklus 13, DIN/ISO: G36).....</b>	<b>296</b>
Zyklusfunktion.....	296
Beim Programmieren beachten!.....	296
Zyklusparameter.....	296
<b>    11.5 TOLERANZ (Zyklus 32, DIN/ISO: G62).....</b>	<b>297</b>
Zyklusfunktion.....	297
Einflüsse bei der Geometriedefinition im CAM-System.....	297
Beim Programmieren beachten!.....	298
Zyklusparameter.....	299
<b>    11.6 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96).....</b>	<b>300</b>
Zyklusablauf.....	300
Beim Programmieren beachten!.....	302
Zyklusparameter.....	304
Bearbeitungsvarianten.....	306
Werkzeug definieren.....	308
<b>    11.7 INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96).....</b>	<b>311</b>
Zyklusablauf.....	311
Beim Programmieren beachten!.....	311
Zyklusparameter.....	314
Werkzeug definieren.....	315

<b>11.8 GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225).....</b>	<b>319</b>
Zyklusablauf.....	319
Beim Programmieren beachten!.....	319
Zyklusparameter.....	320
Erlaubte Gravierzeichen.....	322
Nicht druckbare Zeichen.....	322
Systemvariablen gravieren.....	323
<b>11.9 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232).....</b>	<b>324</b>
Zyklusablauf.....	324
Beim Programmieren beachten!.....	326
Zyklusparameter.....	327
<b>11.10 BELADUNG ERMITTTELN (Zyklus 239 DIN/ISO: G239, Software-Option 143).....</b>	<b>329</b>
Zyklusablauf.....	329
Beim Programmieren beachten!.....	330
Zyklusparameter.....	330
<b>11.11 Programmierbeispiele.....</b>	<b>331</b>
Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291.....	331
Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292.....	333

# Inhaltsverzeichnis

<b>12 Zyklen: Drehen.....</b>	<b>335</b>
<b>12.1 Drehzyklen (Software-Option 50).....</b>	<b>336</b>
Übersicht.....	336
Mit Drehzyklen arbeiten.....	339
Rohteilnachführung (FUNCTION TURNDATA).....	340
<b>12.2 DREH-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800).....</b>	<b>342</b>
Anwendung.....	342
Wirkung.....	345
Beim Programmieren beachten!.....	345
Zyklusparameter.....	346
<b>12.3 DREH-SYSTEM RÜCKSETZEN (Zyklus 801, DIN/ISO: G801).....</b>	<b>348</b>
Beim Programmieren beachten!.....	348
Wirkung.....	348
Zyklusparameter.....	348
<b>12.4 Grundlagen zu den Abspanzyklen.....</b>	<b>349</b>
<b>12.5 DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811).....</b>	<b>350</b>
Anwendung.....	350
Zyklusablauf Schruppen.....	350
Zyklusablauf Schlichten.....	351
Beim Programmieren beachten!.....	351
Zyklusparameter.....	352
<b>12.6 DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 812, DIN/ISO: G812).....</b>	<b>353</b>
Anwendung.....	353
Zyklusablauf Schruppen.....	353
Zyklusablauf Schlichten.....	354
Beim Programmieren beachten!.....	354
Zyklusparameter.....	355
<b>12.7 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS (Zyklus 813, DIN/ISO: G813).....</b>	<b>357</b>
Anwendung.....	357
Zyklusablauf Schruppen.....	357
Zyklusablauf Schlichten.....	358
Beim Programmieren beachten!.....	358
Zyklusparameter.....	359

<b>12.8 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 814, DIN/ISO: G814).....</b>	<b>360</b>
Anwendung.....	360
Zyklusablauf Schruppen.....	360
Zyklusablauf Schlichten.....	361
Beim Programmieren beachten!.....	361
Zyklusparameter.....	362
<b>12.9 DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810).....</b>	<b>364</b>
Anwendung.....	364
Zyklusablauf Schruppen.....	364
Zyklusablauf Schlichten.....	365
Beim Programmieren beachten!.....	365
Zyklusparameter.....	366
<b>12.10 DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815).....</b>	<b>368</b>
Anwendung.....	368
Zyklusablauf Schruppen.....	368
Zyklusablauf Schlichten.....	369
Beim Programmieren beachten!.....	369
Zyklusparameter.....	370
<b>12.11 DREHEN ABSATZ PLAN (Zyklus 821, DIN/ISO: G821).....</b>	<b>372</b>
Anwendung.....	372
Zyklusablauf Schruppen.....	372
Zyklusablauf Schlichten.....	373
Beim Programmieren beachten!.....	373
Zyklusparameter.....	374
<b>12.12 DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT (Zyklus 822, DIN/ISO: G822).....</b>	<b>375</b>
Anwendung.....	375
Zyklusablauf Schruppen.....	375
Zyklusablauf Schlichten.....	376
Beim Programmieren beachten!.....	376
Zyklusparameter.....	377

# Inhaltsverzeichnis

<b>12.13DREHEN EINTAUCHEN PLAN (Zyklus 823, DIN/ISO: G823).....</b>	<b>379</b>
Anwendung.....	379
Zyklusablauf Schruppen.....	379
Zyklusablauf Schlichten.....	380
Beim Programmieren beachten!.....	380
Zyklusparameter.....	381
<b>12.14DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT (Zyklus 824, DIN/ISO: G824).....</b>	<b>382</b>
Anwendung.....	382
Zyklusablauf Schruppen.....	382
Zyklusablauf Schlichten.....	383
Beim Programmieren beachten!.....	383
Zyklusparameter.....	384
<b>12.15DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820).....</b>	<b>386</b>
Anwendung.....	386
Zyklusablauf Schruppen.....	386
Zyklusablauf Schlichten.....	387
Beim Programmieren beachten!.....	387
Zyklusparameter.....	388
<b>12.16STECHDREHEN EINFACH RADIAL (Zyklus 841, DIN/ISO: G841).....</b>	<b>390</b>
Anwendung.....	390
Zyklusablauf Schruppen.....	390
Zyklusablauf Schlichten.....	391
Beim Programmieren beachten!.....	391
Zyklusparameter.....	392
<b>12.17STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842).....</b>	<b>393</b>
Anwendung.....	393
Zyklusablauf Schruppen.....	393
Zyklusablauf Schlichten.....	394
Beim Programmieren beachten!.....	394
Zyklusparameter.....	395

<b>12.18 STECHDREHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 840, DIN/ISO: G840).....</b>	<b>398</b>
Anwendung.....	398
Zyklusablauf Schruppen.....	398
Zyklusablauf Schlichten.....	399
Beim Programmieren beachten!.....	399
Zyklusparameter.....	400
<b>12.19 STECHDREHEN EINFACH AXIAL (Zyklus 851, DIN/ISO: G851).....</b>	<b>402</b>
Anwendung.....	402
Zyklusablauf Schruppen.....	402
Zyklusablauf Schlichten.....	403
Beim Programmieren beachten!.....	403
Zyklusparameter.....	404
<b>12.20 STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852).....</b>	<b>405</b>
Anwendung.....	405
Zyklusablauf Schruppen.....	405
Zyklusablauf Schlichten.....	406
Beim Programmieren beachten!.....	406
Zyklusparameter.....	407
<b>12.21 STECHDREHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 850, DIN/ISO: G850).....</b>	<b>410</b>
Anwendung.....	410
Zyklusablauf Schruppen.....	410
Zyklusablauf Schlichten.....	411
Beim Programmieren beachten!.....	411
Zyklusparameter.....	412
<b>12.22 STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861).....</b>	<b>414</b>
Anwendung.....	414
Zyklusablauf Schruppen.....	414
Zyklusablauf Schlichten.....	415
Beim Programmieren beachten!.....	415
Zyklusparameter.....	416

# Inhaltsverzeichnis

<b>12.23 STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862).....</b>	<b>418</b>
Anwendung.....	418
Zyklusablauf Schruppen.....	418
Zyklusablauf Schlichten.....	419
Beim Programmieren beachten!.....	419
Zyklusparameter.....	420
<b>12.24 STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860).....</b>	<b>423</b>
Anwendung.....	423
Zyklusablauf Schruppen.....	423
Zyklusablauf Schlichten.....	424
Beim Programmieren beachten!.....	424
Zyklusparameter.....	425
<b>12.25 STECHEN AXIAL (Zyklus 871, DIN/ISO: G871).....</b>	<b>427</b>
Anwendung.....	427
Zyklusablauf Schruppen.....	427
Zyklusablauf Schlichten.....	427
Beim Programmieren beachten!.....	428
Zyklusparameter.....	429
<b>12.26 STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872).....</b>	<b>431</b>
Anwendung.....	431
Zyklusablauf Schruppen.....	431
Zyklusablauf Schlichten.....	432
Beim Programmieren beachten!.....	432
Zyklusparameter.....	433
<b>12.27 STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870).....</b>	<b>436</b>
Anwendung.....	436
Zyklusablauf Schruppen.....	436
Zyklusablauf Schlichten.....	437
Beim Programmieren beachten!.....	437
Zyklusparameter.....	439

<b>12.28GEWINDE LÄNGS (Zyklus 831, DIN/ISO: G831).....</b>	<b>441</b>
Anwendung.....	441
Zyklusablauf.....	441
Beim Programmieren beachten!.....	442
Zyklusparameter.....	443
<b>12.29GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832).....</b>	<b>444</b>
Anwendung.....	444
Zyklusablauf.....	444
Beim Programmieren beachten!.....	445
Zyklusparameter.....	446
<b>12.30GEWINDE KONTURPARALLEL (Zyklus 830, DIN/ISO: G830).....</b>	<b>448</b>
Anwendung.....	448
Zyklusablauf.....	448
Beim Programmieren beachten!.....	449
Zyklusparameter.....	450
<b>12.31ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880).....</b>	<b>452</b>
Zyklusablauf.....	452
Beim Programmieren beachten!.....	453
Zyklusparameter.....	455
Drehrichtung in Abhängigkeit der Bearbeitungsseite (Q550).....	457
<b>12.32UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892).....</b>	<b>458</b>
Anwendung.....	458
Beim Programmieren beachten!.....	459
Zyklusparameter.....	460
<b>12.33Programmier-Beispiel.....</b>	<b>461</b>
Beispiel: Absatz mit Einstich.....	461
Beispiel Abwälzfräsen.....	463

# Inhaltsverzeichnis

<b>13 Mit Tastsystemzyklen arbeiten.....</b>	<b>465</b>
<b>    13.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen.....</b>	<b>466</b>
Funktionsweise.....	466
Grunddrehung im Manuellen Betrieb berücksichtigen.....	466
Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad.....	466
Tastsystemzyklen für den Automatikbetrieb.....	467
<b>    13.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!.....</b>	<b>469</b>
Maximaler Verfahrweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystemtabelle.....	469
Sicherheitsabstand zum Antastpunkt: SET_UP in Tastsystemtabelle.....	469
Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystemtabelle.....	469
Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: F in Tastsystemtabelle.....	470
Schaltendes Tastsystem, Vorschub für Positionierbewegungen: FMAX.....	470
Schaltendes Tastsystem, Eilgang für Positionierbewegungen: F_PREPOS in Tastsystemtabelle.....	470
Tastsystemzyklen abarbeiten.....	471
<b>    13.3 Tastsystem-Tabelle.....</b>	<b>472</b>
Allgemeines.....	472
Tastsystemtabellen editieren.....	472
Tastsystemdaten.....	473

<b>14 Tastsystemzyklen: Werkstück-Schieflagen automatisch ermitteln.....</b>	<b>475</b>
<b>    14.1 Grundlagen.....</b>	<b>476</b>
Übersicht.....	476
Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schieflage.....	477
<b>    14.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400).....</b>	<b>478</b>
Zyklusablauf.....	478
Beim Programmieren beachten!.....	478
Zyklusparameter.....	479
<b>    14.3 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401).....</b>	<b>481</b>
Zyklusablauf.....	481
Beim Programmieren beachten!.....	481
Zyklusparameter.....	482
<b>    14.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402).....</b>	<b>484</b>
Zyklusablauf.....	484
Beim Programmieren beachten!.....	484
Zyklusparameter.....	485
<b>    14.5 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403).....</b>	<b>487</b>
Zyklusablauf.....	487
Beim Programmieren beachten!.....	487
Zyklusparameter.....	488
<b>    14.6 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404).....</b>	<b>490</b>
Zyklusablauf.....	490
Zyklusparameter.....	490
<b>    14.7 Schieflage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405).....</b>	<b>491</b>
Zyklusablauf.....	491
Beim Programmieren beachten!.....	492
Zyklusparameter.....	493
<b>    14.8 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen.....</b>	<b>495</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>15 Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen.....</b>	<b>497</b>
<b>    15.1 Grundlagen.....</b>	<b>498</b>
Übersicht.....	498
Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen.....	500
<b>    15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408).....</b>	<b>502</b>
Zyklusablauf.....	502
Beim Programmieren beachten!.....	503
Zyklusparameter.....	504
<b>    15.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409).....</b>	<b>506</b>
Zyklusablauf.....	506
Beim Programmieren beachten!.....	506
Zyklusparameter.....	507
<b>    15.4 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410).....</b>	<b>509</b>
Zyklusablauf.....	509
Beim Programmieren beachten!.....	510
Zyklusparameter.....	511
<b>    15.5 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411).....</b>	<b>513</b>
Zyklusablauf.....	513
Beim Programmieren beachten!.....	514
Zyklusparameter.....	515
<b>    15.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412).....</b>	<b>517</b>
Zyklusablauf.....	517
Beim Programmieren beachten!.....	518
Zyklusparameter.....	519
<b>    15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413).....</b>	<b>522</b>
Zyklusablauf.....	522
Beim Programmieren beachten!.....	523
Zyklusparameter.....	524
<b>    15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414).....</b>	<b>527</b>
Zyklusablauf.....	527
Beim Programmieren beachten!.....	528
Zyklusparameter.....	529

<b>15.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415).....</b>	<b>532</b>
Zyklusablauf.....	532
Beim Programmieren beachten!.....	533
Zyklusparameter.....	534
<b>15.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416).....</b>	<b>536</b>
Zyklusablauf.....	536
Beim Programmieren beachten!.....	537
Zyklusparameter.....	538
<b>15.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417).....</b>	<b>540</b>
Zyklusablauf.....	540
Beim Programmieren beachten!.....	540
Zyklusparameter.....	541
<b>15.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418).....</b>	<b>542</b>
Zyklusablauf.....	542
Beim Programmieren beachten!.....	543
Zyklusparameter.....	544
<b>15.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419).....</b>	<b>546</b>
Zyklusablauf.....	546
Beim Programmieren beachten!.....	546
Zyklusparameter.....	547
<b>15.14 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante.....</b>	<b>549</b>
<b>15.15 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis.....</b>	<b>550</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>16 Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren.....</b>	<b>553</b>
<b>16.1 Grundlagen.....</b>	<b>554</b>
Übersicht.....	554
Messergebnisse protokollieren.....	555
Messergebnisse in Q-Parametern.....	557
Status der Messung.....	557
Toleranz-Überwachung.....	557
Werkzeug-Überwachung.....	558
Bezugssystem für Messergebnisse.....	559
<b>16.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55).....</b>	<b>560</b>
Zyklusablauf.....	560
Beim Programmieren beachten!.....	560
Zyklusparameter.....	560
<b>16.3 BEZUGSEBENE Polar (Zyklus 1).....</b>	<b>561</b>
Zyklusablauf.....	561
Beim Programmieren beachten!.....	561
Zyklusparameter.....	561
<b>16.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420).....</b>	<b>562</b>
Zyklusablauf.....	562
Beim Programmieren beachten!.....	562
Zyklusparameter.....	563
<b>16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421).....</b>	<b>565</b>
Zyklusablauf.....	565
Beim Programmieren beachten!.....	566
Zyklusparameter.....	567
<b>16.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422).....</b>	<b>570</b>
Zyklusablauf.....	570
Beim Programmieren beachten!.....	571
Zyklusparameter.....	572
<b>16.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423).....</b>	<b>575</b>
Zyklusablauf.....	575
Beim Programmieren beachten!.....	575
Zyklusparameter.....	576

<b>16.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424).....</b>	<b>578</b>
Zyklusablauf.....	578
Beim Programmieren beachten!.....	578
Zyklusparameter.....	579
<b>16.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425).....</b>	<b>581</b>
Zyklusablauf.....	581
Beim Programmieren beachten!.....	581
Zyklusparameter.....	582
<b>16.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426).....</b>	<b>584</b>
Zyklusablauf.....	584
Beim Programmieren beachten!.....	584
Zyklusparameter.....	585
<b>16.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427).....</b>	<b>587</b>
Zyklusablauf.....	587
Beim Programmieren beachten!.....	587
Zyklusparameter.....	588
<b>16.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430).....</b>	<b>590</b>
Zyklusablauf.....	590
Beim Programmieren beachten!.....	591
Zyklusparameter.....	591
<b>16.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431).....</b>	<b>593</b>
Zyklusablauf.....	593
Beim Programmieren beachten!.....	594
Zyklusparameter.....	594
<b>16.14 Programmierbeispiele.....</b>	<b>596</b>
Beispiel: Rechteck-Zapfen messen und nachbearbeiten.....	596
Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren.....	598

# Inhaltsverzeichnis

<b>17 Tastsystemzyklen: Sonderfunktionen.....</b>	<b>599</b>
<b>17.1 Grundlagen.....</b>	<b>600</b>
Übersicht.....	600
<b>17.2 MESSEN (Zyklus 3).....</b>	<b>601</b>
Zyklusablauf.....	601
Beim Programmieren beachten!.....	601
Zyklusparameter.....	602
<b>17.3 MESSEN 3D (Zyklus 4).....</b>	<b>603</b>
Zyklusablauf.....	603
Beim Programmieren beachten!.....	603
Zyklusparameter.....	604
<b>17.4 ANTASTEN 3D (Zyklus 444).....</b>	<b>605</b>
Zyklusablauf.....	605
Zyklusparameter.....	607
Beim Programmieren beachten!.....	609
<b>17.5 Schaltendes Tastsystem kalibrieren.....</b>	<b>610</b>
<b>17.6 Kalibrier-Werte anzeigen.....</b>	<b>611</b>
<b>17.7 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460).....</b>	<b>612</b>
<b>17.8 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461).....</b>	<b>616</b>
<b>17.9 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462).....</b>	<b>618</b>
<b>17.10 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463).....</b>	<b>620</b>

## **18 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)..... 623**

### **18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136)..... 624**

Grundlagen.....	624
Live-Bild erzeugen.....	626
Überwachungsdaten verwalten.....	628
Übersicht.....	630
Ergebnis der Bildauswertung.....	631
Konfiguration.....	632
Überwachungsbereich definieren.....	634
Mögliche Abfragen.....	635

### **18.2 Arbeitsraum Global (Zyklus 600)..... 636**

Anwendung.....	636
Referenzbilder erzeugen.....	636
Überwachungsphase.....	639
Beim Programmieren beachten!.....	639
Zyklusparameter.....	640

### **18.3 Arbeitsraum Lokal (Zyklus 601)..... 641**

Anwendung.....	641
Referenzbilder erzeugen.....	641
Überwachungsphase.....	644
Beim Programmieren beachten!.....	644
Zyklusparameter.....	645

# Inhaltsverzeichnis

<b>19 Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen.....</b>	<b>647</b>
<b>    19.1 Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt).....</b>	<b>648</b>
Grundlegendes.....	648
Übersicht.....	649
<b>    19.2 Voraussetzungen.....</b>	<b>650</b>
Beim Programmieren beachten!.....	650
<b>    19.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option).....</b>	<b>651</b>
Zyklusablauf.....	651
Beim Programmieren beachten!.....	651
Zyklusparameter.....	652
Protokollfunktion.....	652
Hinweise zur Datenhaltung.....	653
<b>    19.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option).....</b>	<b>654</b>
Zyklusablauf.....	654
Positionierrichtung.....	656
Maschinen mit hirthverzahnten-Achsen.....	657
Wahl der Anzahl der Messpunkte.....	658
Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch.....	659
Hinweise zur Genauigkeit.....	659
Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden.....	660
Lose.....	661
Beim Programmieren beachten!.....	662
Zyklusparameter.....	664
Verschiedene Modi (Q406).....	667
Protokollfunktion.....	668
<b>    19.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option).....</b>	<b>669</b>
Zyklusablauf.....	669
Beim Programmieren beachten!.....	671
Zyklusparameter.....	672
Abgleich von Wechselköpfen.....	674
Driftkompensation.....	676
Protokollfunktion.....	678

<b>20 Tastsystemzyklen: Werkzeuge automatisch vermessen.....</b>	<b>679</b>
<b>  20.1 Grundlagen.....</b>	<b>680</b>
Übersicht.....	680
Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483.....	681
Maschinenparameter einstellen.....	682
Eingaben in der Werkzeugtabelle TOOL.T.....	684
<b>  20.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480 Option #17).....</b>	<b>686</b>
Zyklusablauf.....	686
Beim Programmieren beachten!.....	686
Zyklusparameter.....	686
<b>  20.3 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484).....</b>	<b>687</b>
Grundlegendes.....	687
Zyklusablauf.....	687
Beim Programmieren beachten!.....	688
Zyklusparameter.....	688
<b>  20.4 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481).....</b>	<b>689</b>
Zyklusablauf.....	689
Beim Programmieren beachten!.....	690
Zyklusparameter.....	690
<b>  20.5 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482).....</b>	<b>691</b>
Zyklusablauf.....	691
Beim Programmieren beachten!.....	691
Zyklusparameter.....	692
<b>  20.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483).....</b>	<b>693</b>
Zyklusablauf.....	693
Beim Programmieren beachten!.....	693
Zyklusparameter.....	694

# Inhaltsverzeichnis

<b>21 Übersichtstabellen Zyklen.....</b>	<b>695</b>
<b>21.1 Übersichtstabelle.....</b>	<b>696</b>
Bearbeitungszyklen.....	696
Drehzyklen.....	698
Tastsystemzyklen.....	699

# 1

**Grundlagen /  
Übersichten**

## 1.1 Einführung

### 1.1 Einführung

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



#### 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 Zyklusgruppen

Softkey	Zyklusgruppe	Seite
	Zyklen zum Tiefbohren, Reiben, Ausdrehen und Senken	78
	Zyklen zum Gewindebohren, Gewindeschneiden und Gewindefräsen	110
	Zyklen zum Fräsen von Taschen, Zapfen, Nuten und zum Planfräsen	146
	Zyklen zur Koordinatenumrechnung, mit denen beliebige Konturen verschoben, gedreht, gespiegelt, vergrößert und verkleinert werden	268
	SL-Zyklen (Subcontur-List), mit denen Konturen bearbeitet werden, die sich aus mehreren überlagerten Teilkonturen zusammensetzen, sowie Zyklen zur Zylindermantelbearbeitung und zum Wirbelfräsen	236
	Zyklen zur Herstellung von Punktemustern, z.B. Lochkreis od. Lochfläche	192
	Zyklen für Drehbearbeitungen und zum Abwälzfräsen	336
	Sonder-Zyklen Verweilzeit, Programmaufruf, Spindelorientierung, Gravieren, Toleranz, Interpolationsdrehen , Beladung ermitteln	292
	► Ggf. auf maschinenspezifische Bearbeitungszyklen weiterschalten. Solche Bearbeitungszyklen können von Ihrem Maschinenhersteller integriert werden	

## 1.2 Verfügbare Zyklengruppen

### Übersicht Tastsystemzyklen



- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen

Softkey	Zyklusgruppe	Seite
	Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schieflage	476
	Zyklen zum automatischen Bezugspunktsetzen	498
	Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle	554
	Sonderzyklen	600
	Tastsystem kalibrieren	612
	Zyklen zur automatischen Kinematik-Vermessung	476
	Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben)	680
	Zyklen zur kamerabasierten Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)	624

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

# 2

**Bearbeitungs-  
zyklen verwenden**

### 2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

#### 2.1 Mit Bearbeitungszyklen arbeiten

##### Maschinenspezifische Zyklen

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



Beachten Sie hierzu die jeweilige Funktionsbeschreibung im Maschinenhandbuch.

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) und CALL-aktiven Zyklen (Zyklen, die Sie zur Ausführung aufrufen müssen).

**Weitere Informationen:** "Zyklen aufrufen", Seite 60

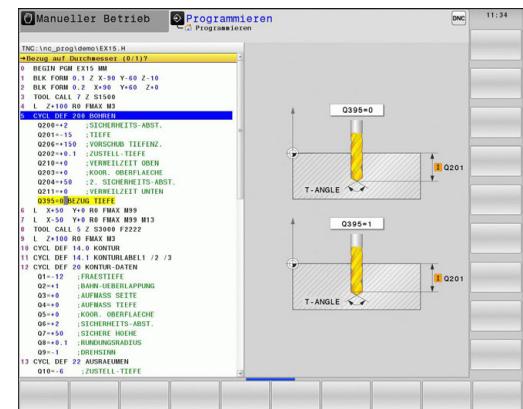
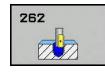
Probleme hinsichtlich des Überschreibens von mehrfach verwendeten Übergabe-Parametern zu vermeiden, folgende Vorgehensweise beachten:

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

## Zyklus definieren über Softkeys



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



## Zyklus definieren über GOTO-Funktion



- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklus-Gruppen
- Die TNC öffnet das smartSelect Auswahlfenster mit einer Übersicht der Zyklen
- Wählen Sie mit den Pfeiltasten oder der Maus den gewünschten Zyklus. Die TNC eröffnet dann den Zyklusdialog wie zuvor beschrieben

## NC-Beispieldatensätze

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=-0.1	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTER
Q395=0	;BEZUG TIEFE

### 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 Bearbeitungs-Programm. Diese Zyklen können und dürfen Sie nicht aufrufen:

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

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

#### Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL

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



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

#### Zyklus-Aufruf mit CYCL CALL PAT

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

**Weitere Informationen:** "Muster-Definition PATTERN DEF", Seite 66

**Weitere Informationen:** "Punkte-Tabellen", Seite 73

### 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

# Bearbeitungszyklen verwenden

## 2.2 Programm vorgaben für Zyklen

### 2.2 Programm vorgaben für Zyklen

#### Übersicht

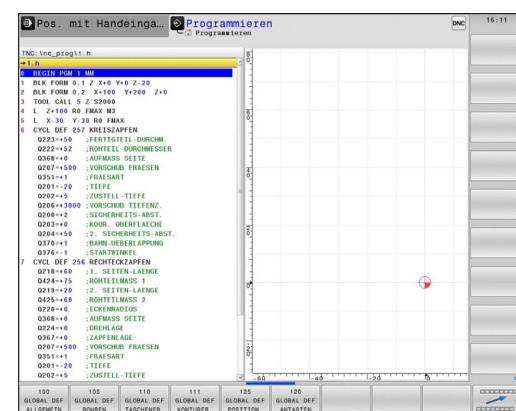
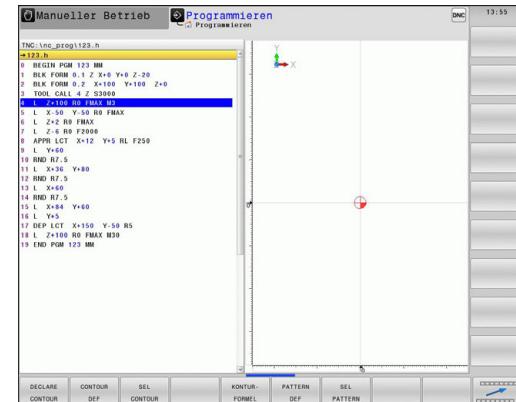
Alle Zyklen 20 bis 25 und mit Nummern größer 200 verwenden immer wieder identische Zyklenparameter, wie z. B. den Sicherheits-Abstand **Q200**, die Sie bei jeder Zyklendefinition angeben müssen. Über die Funktion **GLOBAL DEF** haben Sie die Möglichkeit, diese Zyklenparameter am Programmanfang zentral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

Folgende GLOBAL DEF-Funktionen stehen zur Verfügung:

Softkey	Bearbeitungsmuster	Seite
100 GLOBAL DEF ALLGEMEIN	GLOBAL DEF ALLGEMEIN Definition von allgemeingültigen Zyklenparametern	64
105 GLOBAL DEF BOHREN	GLOBAL DEF BOHREN Definition spezieller Bohrzyklusparameter	64
110 GLOBAL DEF TASCHENFR.	GLOBAL DEF TASCHENFRAESEN Definition spezieller Taschenfräszyklenparameter	64
111 GLOBAL DEF KONTURFR.	GLOBAL DEF KONTURFRAESEN Definition spezieller Konturfräsparameter	65
125 GLOBAL DEF POSITIONIEREN	GLOBAL DEF POSITIONIEREN Definition des Positionierverhaltens bei <b>CYCL CALL PAT</b>	65
120 GLOBAL DEF ANTASTEN	GLOBAL DEF ANTASTEN Definition spezieller Tastsystemzyklusparameter	65

#### GLOBAL DEF eingeben

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

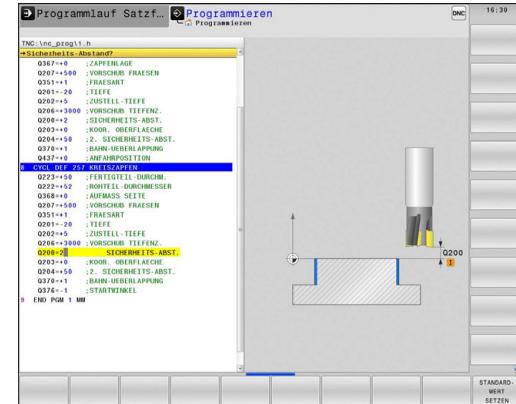


## GLOBAL DEF-Angaben nutzen

Wenn Sie am 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: Taste Programmieren drücken
- 
- ▶ Bearbeitungszyklen wählen: Taste CYCLE DEF drücken
- 
- ▶ 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.

## 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 Gewindefräsyklen 200 bis 209, 240, 241 und 262 bis 267.

#### Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Taschenzyklen 25x

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



Parameter gelten für die Fräsyklen 251 bis 257.

## Globale Daten für Fräsbearbeitungen mit Konturzyklen

- ▶ **Sicherheits-Abstand:** Abstand zwischen Werkzeugstirnfläche und Werkstückoberfläche beim automatischen Anfahren der Zyklusstartposition 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:** Werkzeugradius x Überlappungsfaktor ergibt die seitliche Zustellung
- ▶ **Frästart:** 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.

**2.3 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:

Softkey	Bearbeitungsmuster	Seite
	PUNKT Definition von bis zu 9 beliebigen Bearbeitungspositionen	68
	REIHE Definition einer einzelnen Reihe, gerade oder gedreht	68
	MUSTER Definition eines einzelnen Musters, gerade, gedreht oder verzerrt	69
	RAHMEN Definition eines einzelnen Rahmens, gerade, gedreht oder verzerrt	70
	KREIS Definition eines Vollkreises	71
	TEILKREIS Definition eines Teilkreises	72

## PATTERN DEF eingeben



- ▶ Betriebsart: Taste **Programmieren** drücken
  
- ▶ Sonderfunktionen wählen: Taste SPEC FCT drücken
  
- ▶ Funktionen für die Kontur- und Punktbearbeitung wählen
  
- ▶ Softkey **PATTERN DEF** drücken
  
- ▶ Gewünschtes Bearbeitungsmuster wählen, z.B. Softkey einzelne Reihe drücken
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben, jeweils mit Taste **ENT** bestätigen

## PATTERN DEF verwenden

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

**Weitere Informationen:** "Zyklen aufrufen", Seite 60

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



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

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

**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Klartextprogrammierung

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.

## Bearbeitungszyklen verwenden

### 2.3 Muster-Definition PATTERN DEF

#### Einzelne Bearbeitungspositionen definieren



Sie können maximal 9 Bearbeitungspositionen eingeben, Eingabe jeweils mit Taste **ENT** bestätigen. POS1 muss mit absoluten Koordinaten programmiert werden. POS2 bis POS9 darf absolut und/oder inkremental programmiert werden.

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



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

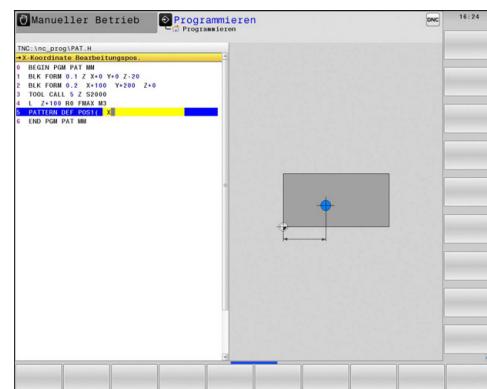
#### NC-Sätze

**10 L Z+100 R0 FMAX**

**11 PATTERN DEF**

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

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



#### Einzelne Reihe definieren



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



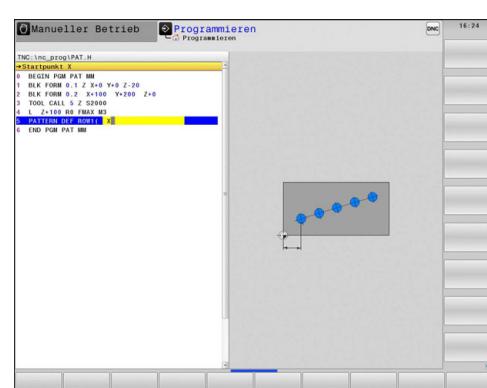
- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Reihen-Startpunktes in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Reihen-Startpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen. Wert positiv oder negativ eingebbar
-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

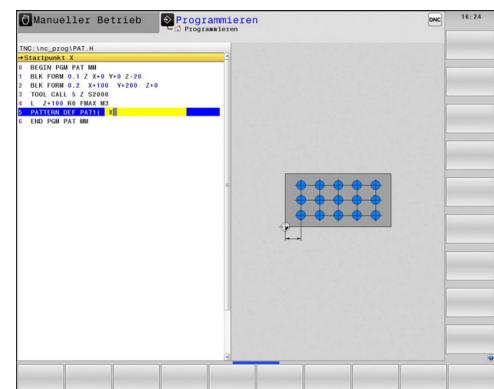


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunktes in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y** (absolut): Koordinate des Muster-Startpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ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



## 2.3 Muster-Definition PATTERN DEF

## 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**.

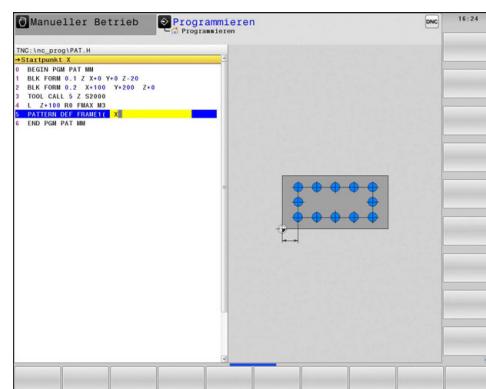


- ▶ **Startpunkt X** (absolut): Koordinate des Rahmen-Startpunktes in der X-Achse
- ▶ **Startpunkt Y**(absolut): Koordinate des Rahmen-Startpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Abstand Bearbeitungspositionen X** (inkremental): Abstand zwischen den Bearbeitungspositionen in X-Richtung. Wert positiv oder negativ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

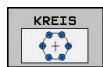
11 PATTERN DEF FRAME1  
(X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5  
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z  
+0)



## 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.

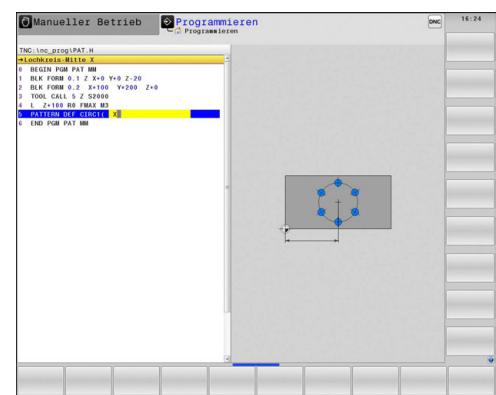


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunktes in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: 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**  
 $(X+25 \text{ Y}+33 \text{ D}80 \text{ START}+45 \text{ NUM}8 \text{ Z}+0)$



## 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.

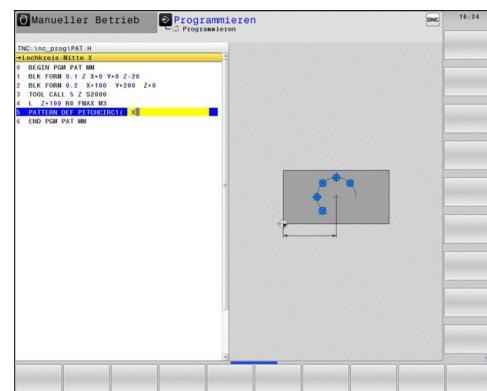


- ▶ **Lochkreis-Mitte X** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunktes in der X-Achse
- ▶ **Lochkreis-Mitte Y** (absolut): Koordinate des Kreismittelpunktes in der Y-Achse
- ▶ **Lochkreis-Durchmesser**: Durchmesser des Lochkreises
- ▶ **Startwinkel**: Polarwinkel der ersten Bearbeitungsposition. Bezugsachse: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

-  ► Datei-Verwaltung aufrufen: Taste **PGM MGT** drücken.

#### DATEI-NAME?

-  ► Name und Datei-Typ der Punkte-Tabelle eingeben, mit Taste **ENT** bestätigen.
-  ► Maßeinheit wählen: Softkey **MM** oder **INCH** drücken. Die TNC wechselt ins Programm-Fenster und stellt eine leere Punkte-Tabelle dar.
-  ► Mit Softkey **ZEILE EINFÜGEN** neue Zeile einfügen und die Koordinaten 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.

## Bearbeitungszyklen verwenden

### 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, dass 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 **Programmieren** 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-Beispieldatensatz

7 SEL PATTERN “TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT”

## Zyklus in Verbindung mit Punkte-Tabellen aufrufen



Die TNC arbeitet mit **CYCL CALL PAT** die Punktetabelle 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 nachdem, welcher größer ist.

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

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

Die TNC interpretiert die Punkte als zusätzliche Nullpunkt-Verschiebung.

### Wirkungsweise der Punkte-Tabelle mit Zyklen 200 bis 208, 262 bis 267

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

### Wirkungsweise der Punkte-Tabelle 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

**Bearbeitungs-  
zyklen: Bohren**

**3.1 Grundlagen****3.1 Grundlagen****Übersicht**

Die TNC stellt folgende Zyklen für die verschiedenen Bohrbearbeitungen zur Verfügung:

<b>Softkey</b>	<b>Zyklus</b>	<b>Seite</b>
	240 ZENTRIEREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, wahlweise Eingabe Zentrierdurchmesser/ Zentriertiefe	79
	200 BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	81
	201 REIBEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	83
	202 AUSDREHEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	85
	203 UNIVERSAL-BOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, Spanbruch, Degression	88
	204 RUECKWAERTS-SENKEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	91
	205 UNIVERSAL-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand, Spanbruch, Vorhalteabstand	95
	208 BOHRFRAESEN Mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	99
	241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN Mit automatischer Vorpositionierung auf vertieften Startpunkt, Drehzahl- Kühlmitteldefinition	102

### 3.2 ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240)

#### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand 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 Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

#### Beim Programmieren beachten!



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

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

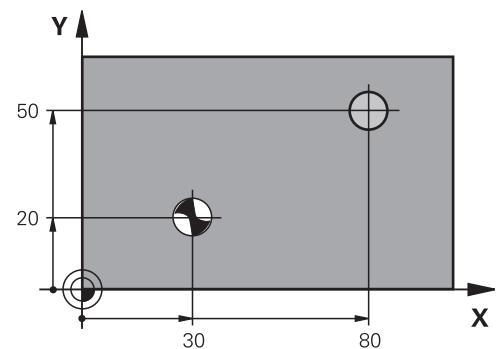
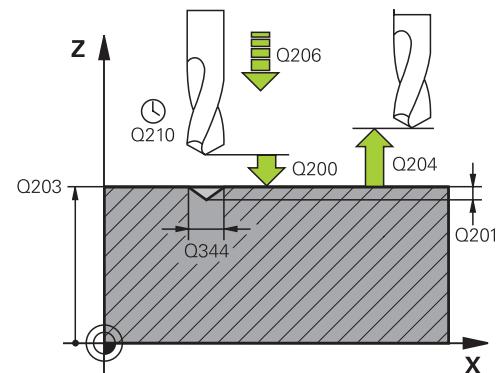
# Bearbeitungszyklen: Bohren

## 3.2 ZENTRIEREN (Zyklus 240, DIN/ISO: G240)

### Zyklusparameter



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



### NC-Sätze

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

### 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 **R0** programmieren.

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

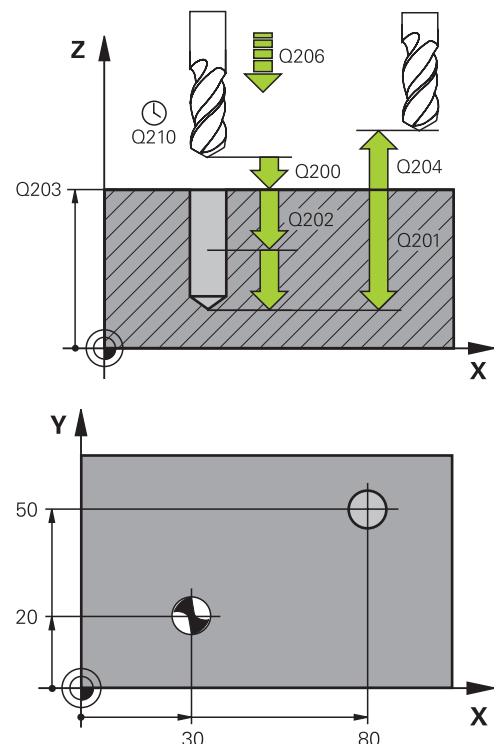
# Bearbeitungszyklen: Bohren

## 3.3 BOHREN (Zyklus 200)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche; Wert positiv eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999  
Die Tiefe muss kein Vielfaches der 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
- ▶ **Q210 Verweilzeit oben?:** 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
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?:** Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die TNC die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzewinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeug-Tabelle TOOL.T definieren.  
**0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze  
**1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs



### NC-Sätze

<b>11 CYCL DEF 200 BOHREN</b>
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-15 ;TIEFE
Q206=250 ;VORSCHUB TIEFENZ.
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN
Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=100 ;2. SICHERHEITS-ABST.
Q211=0.1 ;VERWEILZEIT UNTEN
Q395=0 ;BEZUG TIEFE
<b>12 L X+30 Y+20 FMAX M3</b>
<b>13 CYCL CALL</b>
<b>14 L X+80 Y+50 FMAX M99</b>

## 3.4 REIBEN (Zyklus 201, DIN/ISO: G201)

### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheits-Abstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug reibt mit dem eingegebenen Vorschub **F** bis zur programmierten Tiefe
- 3 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug, falls eingegeben
- 4 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug im Vorschub **F** zurück auf den Sicherheits-Abstand und von dort – falls eingegeben – mit **FMAX** auf den 2. Sicherheits-Abstand

### Beim Programmieren beachten!



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

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

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

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

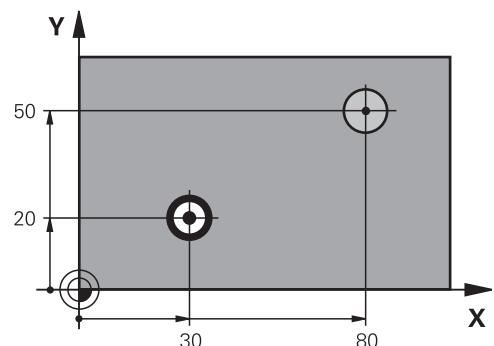
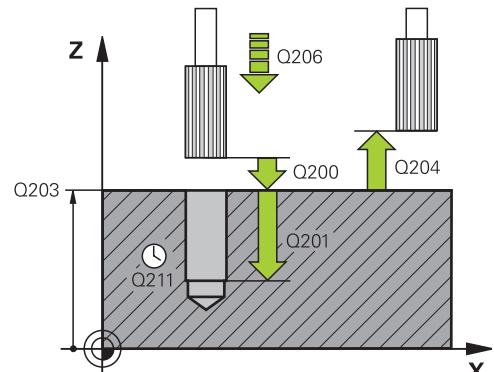
# Bearbeitungszyklen: Bohren

## 3.4 REIBEN (Zyklus 201, DIN/ISO: G201)

### Zyklusparameter



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



### 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)

#### 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
- 7 Zum Schluss positioniert die TNC das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung

## Bearbeitungszyklen: Bohren

### 3.5 AUSDREHEN (Zyklus 202, DIN/ISO: G202)

#### Beim Programmieren beachten!



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



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

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

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

Wenn vor dem Zyklusauftrag die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die TNC diesen Zustand am Zyklus-Ende wieder her.



#### 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 Werkzeugachse 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 Werkzeugspitze steht, wenn Sie eine Spindelorientierung auf den Winkel programmieren, den Sie im Q336 eingeben (z.B. in der Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**).

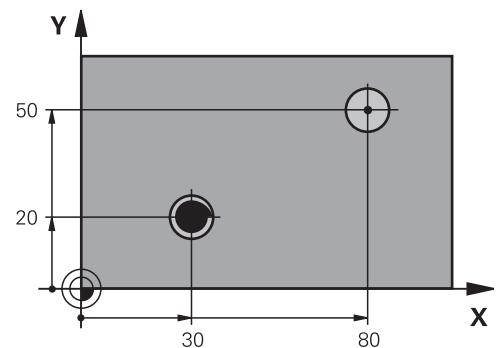
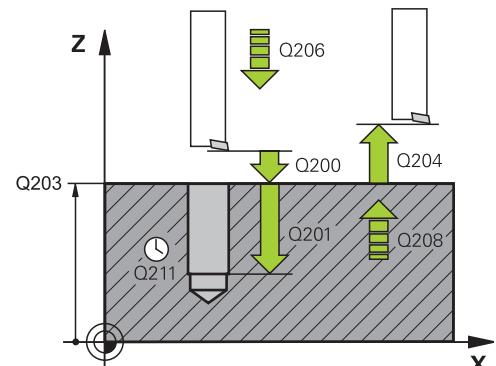
Wählen Sie den Winkel so, dass die Werkzeugspitze parallel zu einer Koordinatenachse steht.

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

## Zyklusparameter



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

**3.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203, DIN/ISO: G203)****3.6 UNIVERSAL-BOHREN (Zyklus 203,  
DIN/ISO: G203)****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 Abnahmehbetrag – falls eingegeben
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden und wird nach der Verweilzeit mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** dorthin

**Beim Programmieren beachten!**

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

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

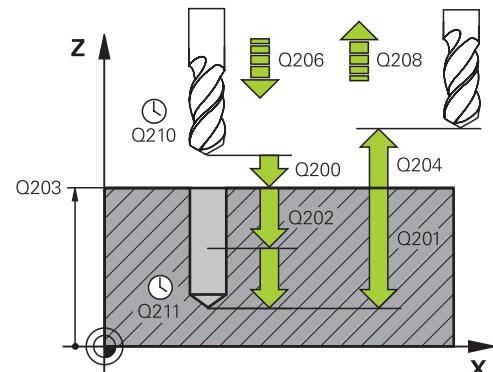
## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
 

Die Tiefe muss kein Vielfaches der 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
- ▶ **Q210 Verweilzeit oben?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug auf dem Sicherheits-Abstand verweilt, nachdem es die TNC zum Entspanen aus der Bohrung herausgefahren hat. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q212 Abnahmebetrag?** (inkremental): Wert, um den die TNC **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** nach jeder Zustellung verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q213 Anzahl Spanbrüche vor Rückzug?:** Anzahl der Spanbrüche bevor die TNC das Werkzeug aus der Bohrung zum Entspanen herausfahren soll. Zum Spanbrechen zieht die TNC das Werkzeug jeweils um den Rückzugswert Q256 zurück. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q205 Minimale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Falls Sie **Q212 ABNAHMEBETRAG** eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf **Q205**. 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	;ANZ. SPANBRUECHE
Q205=3	;MIN. ZUSTELL-TIEFE
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEN
Q208=500	;VORSCHUB RUECKZUG
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q395=0	;BEZUG TIEFE

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

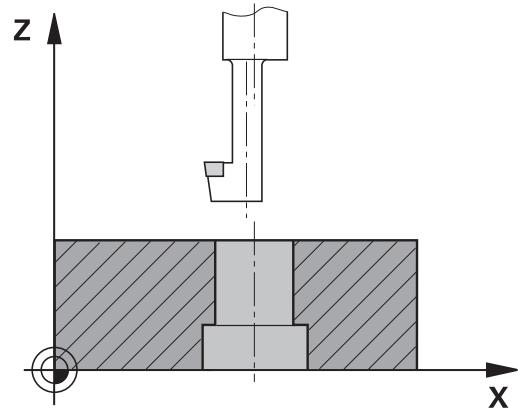
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?**: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit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

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

#### 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
- 7 Zum Schluss positioniert die TNC das Werkzeug wieder zurück in die Mitte der Bohrung



## Bearbeitungszyklen: Bohren

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

#### Beim Programmieren beachten!



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



Positionier-Satz auf den Startpunkt (Bohrungsmitte) der Bearbeitungsebene mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.  
Nach der Bearbeitung positioniert die TNC das Werkzeug wieder auf den Startpunkt in der Bearbeitungsebene. Somit können Sie anschließend inkremental weiterpositionieren.  
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung beim Senken fest. Achtung: Positives Vorzeichen senkt in Richtung der positiven Spindelachse.  
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.  
Wenn vor dem Zyklusauftruf die Funktionen M7 oder M8 aktiv waren, stellt die TNC diesen Zustand am Zyklus-Ende wieder her.



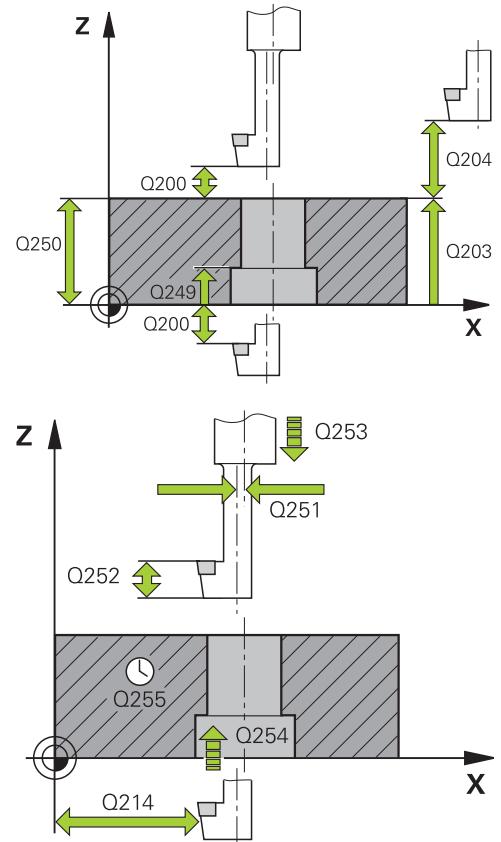
#### Achtung Kollisionsgefahr!

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

## Zyklusparameter



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



## NC-Sätze

<b>11 CYCL DEF 204 RUECKWAERTS-SENKEN</b>	
<b>Q200=2</b>	;SICHERHEITS-ABST.
<b>Q249=-5</b>	;TIEFE SENKUNG
<b>Q250=20</b>	;MATERIALSTAERKE
<b>Q251=3.5</b>	;EXZENTERMASS
<b>Q252=15</b>	;SCHNEIDENHOEHE

## Bearbeitungszyklen: Bohren

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

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

**Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.**

**Q254=200 ;VORSCHUB SENKEN**

**Q255=0 ;VERWEILZEIT**

**Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE**

**Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.**

**Q214=1 ;FREIFAHRT-RICHTUNG**

**Q336=0 ;WINKEL SPINDEL**

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

#### 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 Positionervorschub 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

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

#### 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.

Rückzugsbewegungen werden von der TNC nicht verändert, sie beziehen sich auf die Koordinate der Werkstück-Oberfläche.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

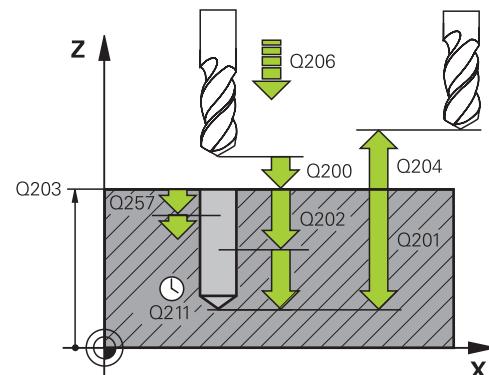
Mit Maschinen-Parameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugs spitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund (Spitze des Bohrkegels). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (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
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q212 Abnahmebetrag?** (inkremental): Wert, um den die TNC die Zustell-Tiefe Q202 verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q205 Minimale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Falls Sie **Q212 ABNAHMEBETRAG** eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf **Q205**. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q258 Vorhalteabstand oben?** (inkremental): Sicherheitsabstand für Eilgang-Positionierung, wenn die TNC das Werkzeug nach einem Rückzug aus der Bohrung wieder auf die aktuelle Zustelltiefe fährt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q259 Vorhalteabstand unten?** (inkremental): Sicherheits-Abstand für 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
- ▶ **Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch?** (inkremental): Zustellung, nach der die TNC einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q256 Rückzug bei Spanbruch?** (inkremental): Wert, um den die TNC das Werkzeug beim Spanbrechen zurückfährt. Eingabebereich 0,000 bis 99999,999



## 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	;ABNAHMEBETRAG
Q205=3	;MIN. ZUSTELL-TIEFE
Q258=0.5	;VORHALTEABSTAND OBEN
Q259=1	;VORHALTEABST. UNTEREN
Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=0.2	;RZ BEI SPANBRUCH
Q211=0.25	;VERWEILZEIT UNTEREN
Q379=7.5	;STARTPUNKT
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q208=9999;VORSCHUB RUECKZUG	
Q395=0	;BEZUG TIEFE

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

- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?**: Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q379 Vertiefter Startpunkt?** (inkremental bezogen auf **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**, berücksichtigt Q200): Startpunkt der eigentlichen Bohrbearbeitung. Die TNC fährt mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** um den Wert **Q200 SICHERHEITS-ABST.** über den vertieften Startpunkt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**: Definiert die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Wiederanfahren auf **Q201 TIEFE** nach **Q256 RZ BEI SPANBRUCH**. Außerdem ist dieser Vorschub wirksam, wenn das Werkzeug auf **Q379 STARTPUNKT** (ungleich 0) positioniert wird. Eingabe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren nach der Bearbeitung in mm/min. Wenn Sie Q208=0 eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Q206 heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX,FAUTO**
- ▶ **Q395 Bezug auf Durchmesser (0/1)?**: Auswahl, ob sich die eingegebene Tiefe auf die Werkzeugspitze oder auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs bezieht. Wenn die TNC die Tiefe auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs beziehen soll, müssen Sie den Spitzenwinkel des Werkzeugs in der Spalte **T-ANGLE** der Werkzeug-Tabelle TOOL.T definieren.  
**0** = Tiefe bezogen auf die Werkzeugspitze  
**1** = Tiefe bezogen auf den zylindrischen Teil des Werkzeugs

## 3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208)

### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand 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 Sicherheitsabstand. Falls Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** dorthin

### 3.9 BOHRFRAESEN (Zyklus 208)

#### Beim Programmieren beachten!



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

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

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

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

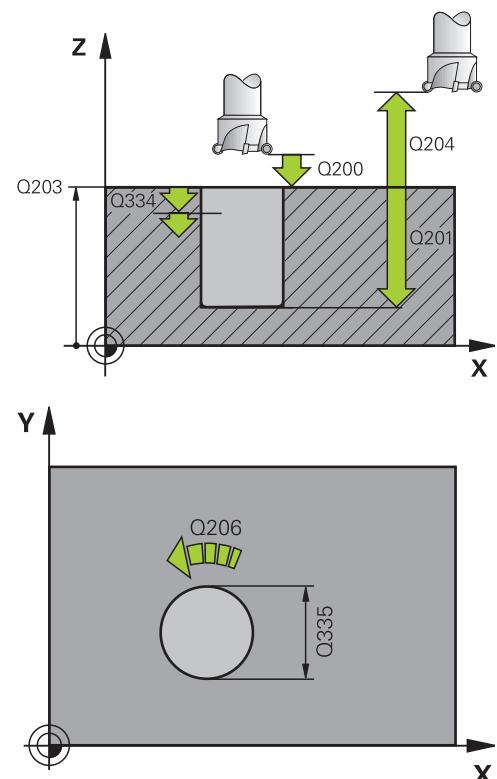
Mit Maschinenparameter displayDepthErr stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand Werkzeug-Unterkante – Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren auf der Schraubenlinie in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q334 Zustellung pro Schraubenlinie?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug auf einer Schraubenlinie (=360°) jeweils zugestellt wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?** (absolut): Bohrungsdurchmesser. Wenn Sie den Soll-Durchmesser gleich dem Werkzeug-Durchmesser eingeben, dann bohrt die TNC ohne Schraubenlinien-Interpolation direkt auf die eingegebene Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q342 Vorgebohrter Durchmesser?** (absolut): Sobald Sie in Q342 einen Wert größer 0 eingeben, führt die 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
- ▶ **Q351 Fräsat? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3  
**+1** = Gleichlauffräsen  
**-1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)



## 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**

## Bearbeitungszyklen: Bohren

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

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

##### 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 Positionervorschub 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 Vorschub **F** bis zur Bohrtiefe oder, falls ein kleinerer Zustell-Wert eingegeben wurde, bis zur Zustell-Tiefe. Die Zustell-Tiefe verringert sich mit jeder Zustellung um den Abnahmebetrag. Falls Sie eine Verweiltiefe eingegeben haben, reduziert die TNC den Vorschub nach dem Erreichen der Verweiltiefe um den Vorschubfaktor
- 4 Am Bohrungsgrund verweilt das Werkzeug – falls eingegeben – zum Freischneiden
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (3-4), bis die Bohrtiefe erreicht ist
- 6 Nachdem die TNC die Bohrtiefe erreicht hat, schaltet die TNC das Kühlmittel aus und die Drehzahl wieder auf den definierten Ausfahrwert zurück
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug mit dem Vorschub Rückzug auf den Sicherheits-Abstand. Falls Sie einen 2. Sicherheits-Abstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** dorthin

##### Beim Programmieren beachten!



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

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



##### 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).

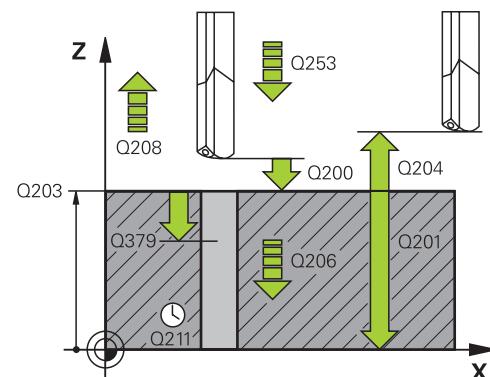
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeug-Achse mit Eilgang auf Sicherheits-Abstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

# EINLIPPEN-TIEFBOHREN (Zyklus 241, DIN/ISO: G241) 3.10

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand Werkzeugs spitze – **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand **Q203 KOOR. OBERFLAECHE** – Bohrungsgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:**  
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Bohren in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU**
- ▶ **Q211 Verweilzeit unten?:** Zeit in Sekunden, die das Werkzeug am Bohrungsgrund verweilt. Eingabebereich 0 bis 3600,0000
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Abstand zum Werkstück-Nullpunkt. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q379 Vertiefter Startpunkt?** (inkremental bezogen auf **Q203 KOOR. OBERFLAECHE**, berücksichtigt Q200): Startpunkt der eigentlichen Bohrbearbeitung. Die TNC fährt mit **Q253 VORSCHUB VORPOS.** um den Wert **Q200 SICHERHEITS-ABST.** über den vertieften Startpunkt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:** Definiert die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Wiederanfahren auf **Q201 TIEFE** nach **Q256 RZ BEI SPANBRUCH.** Außerdem ist dieser Vorschub wirksam, wenn das Werkzeug auf **Q379 STARTPUNKT** (ungleich 0) positioniert wird. Eingabe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q208 Vorschub Rückzug?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Herausfahren aus der Bohrung in mm/min. Wenn Sie **Q208=0** eingeben, dann fährt die TNC das Werkzeug mit **Q206 VORSCHUB TIEFENZ.** heraus. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q426 Drehr. ein-/ausfahren (3/4/5):**  
Drehrichtung, in die das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. Eingabe:  
**3:** Spindel mit M3 drehen  
**4:** Spindel mit M4 drehen  
**5:** Mit stehender Spindel fahren
- ▶ **Q427 Spindeldrehzahl ein-/ausfahren?:** Drehzahl, mit der das Werkzeug beim Einfahren in die Bohrung und beim Herausfahren aus der Bohrung drehen soll. Eingabebereich 0 bis 99999



## NC-Sätze

### 11 CYCL DEF 241 EINLIPPEN-TIEFBOHREN

```

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

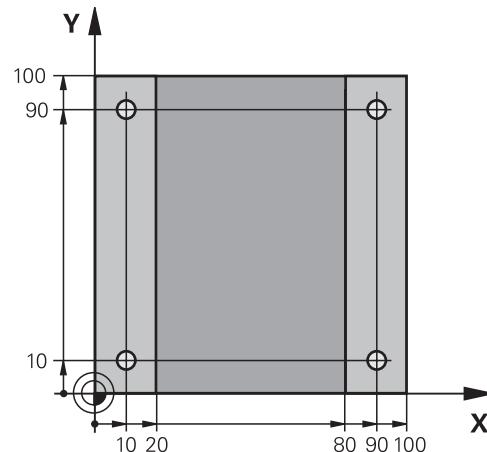
```

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

- ▶ **Q428 Spindeldrehzahl Bohren?**: Drehzahl, mit der das Werkzeug bohren soll. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q429 M-Fkt. Kühlmittel EIN?**: Zusatzfunktion M zum Einschalten des Kühlmittels. Die TNC schaltet das Kühlmittel ein, wenn das Werkzeug in der Bohrung auf **Q379 STARTPUNKT** steht. Eingabebereich 0 bis 999
- ▶ **Q430 M-Fkt. Kühlmittel AUS?**: Zusatzfunktion M zum Ausschalten des Kühlmittels. Die TNC schaltet das Kühlmittel aus, wenn das Werkzeug auf **Q201 TIEFE** steht. Eingabebereich 0 bis 999
- ▶ **Q435 Verweiltiefe?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, auf der das Werkzeug verweilen soll. Funktion ist nicht aktiv bei Eingabe von 0 (Standardeinstellung). Anwendung: Bei der Herstellung von Durchgangsbohrungen erfordern manche Werkzeuge eine kurze Verweilzeit vor dem Austritt am Bohrungsgrund, um die Späne nach oben zu transportieren. Wert kleiner als **Q201 TIEFE** definieren, Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q401 Vorschubfaktor in %?**: Faktor, um den die TNC den Vorschub nach dem Erreichen von **Q435 VERWEILTIEFE** reduziert. Eingabebereich 0 bis 100
- ▶ **Q202 Maximale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird. **Q201 TIEFE** muss kein Vielfaches von **Q202** sein. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q212 Abnahmebetrag?** (inkremental): Wert, um den die TNC **Q202 MAX. ZUSTELL-TIEFE** nach jeder Zustellung verkleinert. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q205 Minimale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Falls Sie **Q212 ABNAHMEBETRAG** eingegeben haben, begrenzt die TNC die Zustellung auf **Q205**. Eingabebereich 0 bis 99999,9999

## 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 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=-10 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Bohrung 1 anfahren, Spindel einschalten
7 CYCL CALL	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	

# Bearbeitungszyklen: Bohren

## 3.11 Programmierbeispiele

### Beispiel: Bohrzyklen in Verbindung mit PATTERN

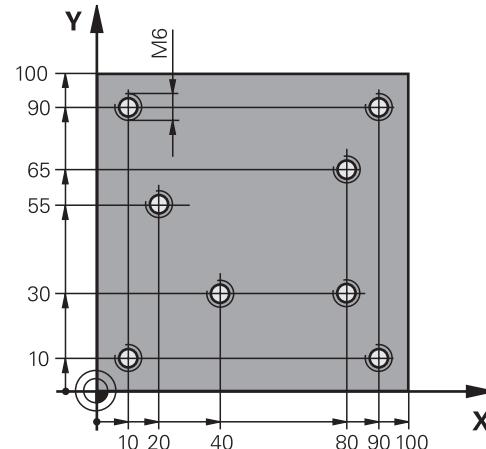
#### DEF verwenden

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)



<b>0 BEGIN PGM 1 MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20</b>	Rohteil-Definition
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S5000</b>	Werkzeug-Aufruf Zentrierer (Radius 4)
<b>4 L Z+10 R0 F5000</b>	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren), die TNC positioniert nach jedem Zyklus auf die sichere Höhe
<b>5 PATTERN DEF</b>	Alle Bohrpositionen im Punktemuster definieren
<b>POS1( X+10 Y+10 Z+0 )</b>	
<b>POS2( X+40 Y+30 Z+0 )</b>	
<b>POS3( X+20 Y+55 Z+0 )</b>	
<b>POS4( X+10 Y+90 Z+0 )</b>	
<b>POS5( X+90 Y+90 Z+0 )</b>	
<b>POS6( X+80 Y+65 Z+0 )</b>	
<b>POS7( X+80 Y+30 Z+0 )</b>	
<b>POS8( X+90 Y+10 Z+0 )</b>	
<b>6 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN</b>	Zyklus-Definition Zentrieren
<b>Q200=2</b>	;SICHERHEITS-ABST.
<b>Q343=0</b>	;AUSWAHL DURCHM/TIEFE
<b>Q201=-2</b>	;TIEFE
<b>Q344=-10</b>	;DURCHMESSER
<b>Q206=150</b>	;VORSCHUB TIEFENZ.
<b>Q211=0</b>	;VERWEILZEIT UNTEN
<b>Q203=+0</b>	;KOOR. OBERFLAECHE
<b>Q204=50</b>	;2. SICHERHEITS-ABST.
<b>7 CYCL CALL PAT F5000 M13</b>	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punktemuster
<b>8 L Z+100 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel
<b>9 TOOL CALL 2 Z S5000</b>	Werkzeug-Aufruf Bohrer (Radius 2,4)

## Programmierbeispiele 3.11

<b>10 L Z+10 R0 F5000</b>	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren)
<b>11 CYCL DEF 200 BOHREN</b>	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25 ;TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q210=0 ;VERWEILZEIT OBEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q211=0.2 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
<b>12 CYCL CALL PAT F500 M13</b>	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punktemuster
<b>13 L Z+100 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren
<b>14 TOOL CALL Z S200</b>	Werkzeug-Aufruf Gewindebohrer (Radius 3)
<b>15 L Z+50 R0 FMAX</b>	Werkzeug auf sichere Höhe fahren
<b>16 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN NEU</b>	Zyklus-Definition Gewindebohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25 ;GEWINDETIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q211=0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
<b>17 CYCLE CALL PAT F5000 M13</b>	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punktemuster
<b>18 L Z+100 R0 FMAX M2</b>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<b>19 END PGM 1 MM</b>	



# 4

**Bearbeitungs-  
zyklen:  
Gewindebohren /  
Gewindefräsen**

**4.1 Grundlagen****4.1 Grundlagen****Übersicht**

Die TNC stellt folgende Zyklen für die verschiedenensten Gewindegearbeitungen zur Verfügung:

<b>Softkey</b>	<b>Zyklus</b>	<b>Seite</b>
	206 GEWINDEBOHREN NEU Mit Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	111
	207 GEWINDEBOHREN GS NEU Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand	114
	209 GEWINDEBOHREN SPANBRUCH Ohne Ausgleichsfutter, mit automatischer Vorpositionierung, 2. Sicherheitsabstand; Spanbruch	117
	262 GEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material	123
	263 SENKGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Gewindes ins vorgebohrte Material mit Herstellung einer Senkfase	127
	264 BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Bohren ins volle Material und anschließendem Fräsen des Gewindes mit einem Werkzeug	131
	265 HELIX- BOHRGEWINDEFRAESEN Zyklus zum Fräsen des Gewindes ins volle Material	135
	267 AUSSENGEWINDE FRAESEN Zyklus zum Fräsen eines Außengewindes mit Herstellung einer Senkfase	139

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

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

#### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand 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 Sicherheitsabstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** dorthin
- 4 Auf Sicherheitsabstand wird die Spindeldrehrichtung erneut umgekehrt

## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

### 4.2 GEWINDEBOHREN 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**.

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

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

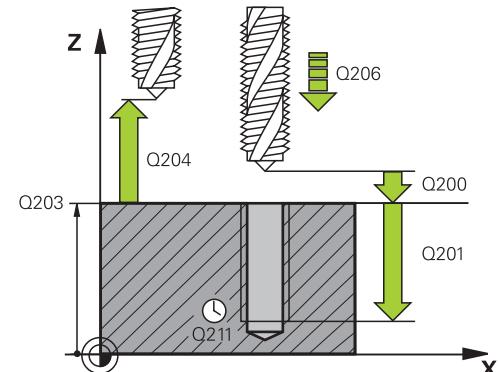
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

## Zyklusparameter



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



## NC-Sätze

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

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

- F:** Vorschub mm/min)  
**S:** 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 (Zyklus 207, DIN/ISO: G207)

#### 4.3 GEWINDEBOHREN ohne Ausgleichsfutter GS (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 aus der Bohrung heraus auf den Sicherheits-Abstand bewegt. 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

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

### Beim Programmieren beachten!



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



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

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

Die TNC 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 vor diesem Zyklus M3 (bzw. M4) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklus-Ende (mit der im TOOLCALL-Satz programmierten Drehzahl).

Wenn Sie vor diesem Zyklus kein M3 (bzw. M4) programmieren, bleibt die Spindel nach Ende dieses Zyklus stehen. Dann müssen Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit M3 (bzw. M4) wieder einschalten.

Wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die TNC die Gewindesteigung aus der Werkzeug-Tabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die TNC gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen.



### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinenparameter **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 Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

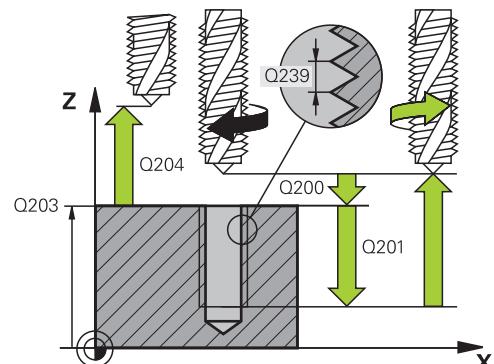
## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

#### Zyklusparameter



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



#### NC-Sätze

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

#### Freifahren bei Programmunterbrechung

##### Freifahren in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe

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

##### Freifahren in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge, Einzelsatz

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



Sie können das Werkzeug beim Freifahren in positiver und negativer Richtung der Werkzeugachse bewegen. Bitte beachten Sie das beim Freifahren - Kollisionsgefahr!

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

### 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 Sicherheitsabstand über der Werkstück-Oberfläche und führt dort eine Spindelorientierung durch
- 2 Das Werkzeug fährt auf die eingegebene Zustelltiefe, kehrt die Spindeldrehrichtung um und fährt – je nach Definition – einen bestimmten Betrag zurück oder zum Entspannen aus der Bohrung heraus. 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 Sicherheitsabstand zurückgezogen. Falls Sie einen 2. Sicherheitsabstand eingegeben haben, fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** dorthin
- 6 Auf Sicherheitsabstand hält die TNC die Spindel an

## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

#### Beim Programmieren beachten!



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



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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters 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.

Mit Parameter CfgThreadSpindle>sourceOverride können Sie einstellen, ob der Potentiometer für den Vorschub beim Gewindeschneiden wirksam ist oder nicht.

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.

Wenn Sie vor diesem Zyklus M3 (bzw. M4) programmieren, dreht sich die Spindel nach Zyklus-Ende (mit der im TOOL-CALL-Satz programmierten Drehzahl).

Wenn Sie vor diesem Zyklus kein M3 (bzw. M4) programmieren, bleibt die Spindel nach Ende dieses Zyklus stehen. Dann müssen Sie vor der nächsten Bearbeitung die Spindel mit M3 (bzw. M4) wieder einschalten.

Wenn Sie in der Werkzeug-Tabelle in der Spalte **Pitch** die Gewindesteigung des Gewindebohrers eintragen, vergleicht die TNC die Gewindesteigung aus der Werkzeug-Tabelle, mit der im Zyklus definierten Gewindesteigung. Die TNC gibt eine Fehlermeldung aus, wenn die Werte nicht übereinstimmen.



#### Achtung Kollisionsgefahr!

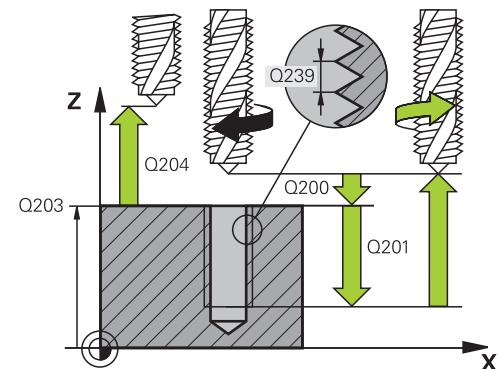
Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

## Zyklusparameter



- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:
  - + = Rechtsgewinde
  - = Linksgewinde
 Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q257 Bohrtiefe bis Spanbruch?** (inkremental): Zustellung, nach der die TNC einen Spanbruch durchführt. Kein Spanbruch, wenn 0 eingegeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q256 Rückzug bei Spanbruch?**: Die TNC multipliziert die Steigung Q239 mit dem eingegebenen Wert und fährt das Werkzeug beim Spanbrechen um diesen errechneten Wert zurück. Wenn Sie Q256 = 0 eingeben, dann fährt die TNC zum Entspanen vollständig aus der Bohrung heraus (auf Sicherheitsabstand). Eingabebereich 0,000 bis 99999,999
- ▶ **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?** (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
- ▶ **Q403 Faktor Drehzahländerung Rückzug?**: 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.



## NC-Sätze

### 26 CYCL DEF 209 GEW.-BOHREN SPANBR.

Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q201=-20	;GEWINDETIEFE
Q239=+1	;GEWINDESTEIGUNG
Q203=+25	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q257=5	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
Q256=+1	;RZ BEI SPANBRUCH
Q336=50	;WINKEL SPINDEL
Q403=1.5	;FAKTOR DREHZAH

## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

#### Freifahren bei Programmunterbrechung

##### Freifahren in der Betriebsart Positionieren mit Handeingabe

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

##### Freifahren in der Betriebsart Programmlauf Satzfolge,

##### Einzelsatz

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



Sie können das Werkzeug beim Freifahren in positiver und negativer Richtung der Werkzeugachse bewegen. Bitte beachten Sie das beim Freifahren - Kollisionsgefahr!

## 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 Fräsatart Q351 (+1 = Gleichlauf /-1 = Gegenlauf). Anhand nachfolgender Tabelle sehen sie die Beziehung zwischen den Eingabeparametern bei rechtsdrehenden Werkzeugen.

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

Außengewinde	Steigung	Fräsatart	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 Gewindefräsyklus in Verbindung mit Zyklus 8 SPIEGELN in nur einer Achse abarbeiten.

## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

### 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.

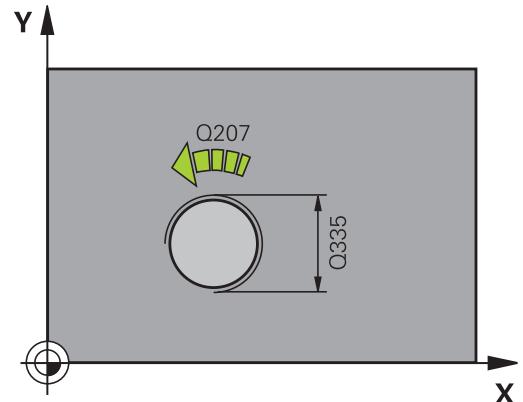
#### Verhalten bei Werkzeugbruch!

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)

### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand über der Werkstück-Oberfläche
- 2 Das Werkzeug fährt mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene, die sich aus dem Vorzeichen der Gewindesteigung, der Frästart und der Anzahl der Gänge zum Nachsetzen ergibt
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den Gewindenennndurchmesser. 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 Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand



## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

### 4.6 GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262)

#### Beim Programmieren beachten!



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

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Gewindetiefe legt die Arbeitsrichtung fest.

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

Die Anfahrbewegung an den Gewindenendurchmesser erfolgt im Halbkreis von der Mitte aus. Ist der Werkzeugdurchmesser um die 4fache Steigung kleiner als der Gewindenendurchmesser 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!

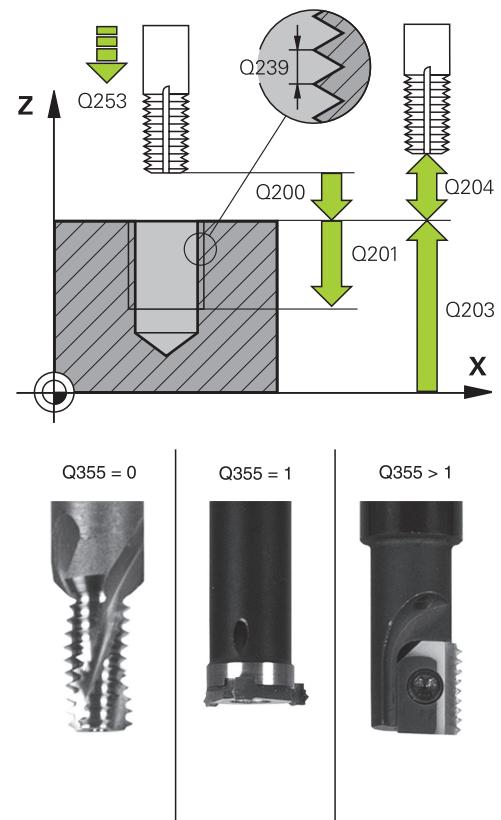
Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

## Zyklusparameter



- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?**: Gewindenennendurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:  
+ = Rechtsgewinde  
- = Linksgewinde  
Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q355 Anzahl Gänge zum Nachsetzen?**: Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird:  
**0** = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe  
**1** = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge  
**>1** = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die TNC das Werkzeug um Q355 mal der Steigung. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q351 Frästart? Gleichl.=-1 Gegenl.=-1**: Art der Fräsbearbeitung bei M3  
**+1** = Gleichlauffräsen  
**-1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



## NC-Sätze

<b>25 CYCL DEF 262 GEWINDEFRAESEN</b>
<b>Q335=10 ;SOLL-DURCHMESSER</b>
<b>Q239=+1.5 ;GEWINDESTEIGUNG</b>
<b>Q201=-20 ;GEWINDETIEFE</b>
<b>Q355=0 ;NACHSETZEN</b>
<b>Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.</b>
<b>Q351=+1 ;FRAESART</b>

## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

### 4.6 GEWINDEFRAESEN (Zyklus 262, DIN/ISO: G262)

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

<b>Q200=2</b>	<b>;SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q203=+30</b>	<b>;KOOR. OBERFLAECHE</b>
<b>Q204=50</b>	<b>;2. SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q207=500</b>	<b>;VORSCHUB FRAESEN</b>
<b>Q512=0</b>	<b>;VORSCHUB ANFAHREN</b>

## 4.7 SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO: G263)

### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand 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 Sicherheitsabstand 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 Fräsatrt 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 Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

### 4.7 SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO: G263)

#### Beim Programmieren beachten!



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

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

1. Gewindetiefe
2. Senktiefe
3. Tiefe Stirnseitig

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

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

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

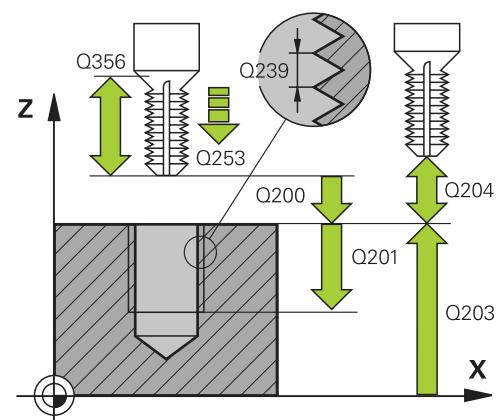
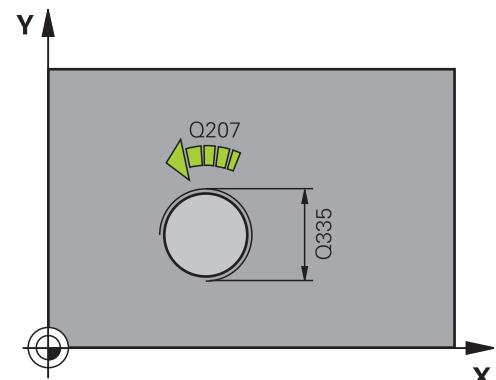
Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

## Zyklusparameter



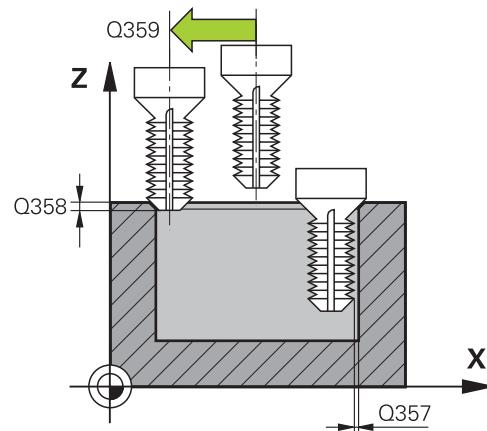
- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?**: Gewindenennndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:  
+ = Rechtsgewinde  
- = Linksgewinde  
Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental):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



## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

### 4.7 SENKGEWINDEFRAESEN (Zyklus 263, DIN/ISO: G263)

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



#### NC-Sätze

<b>25 CYCL DEF 263</b>	
<b>SENKGEWINDEFRAESEN</b>	
<b>Q335=10 ;SOLL-DURCHMESSER</b>	
<b>Q239=+1.5 ;GEWINDESTEIGUNG</b>	
<b>Q201=-16 ;GEWINDETIEFE</b>	
<b>Q356=-20 ;SENKTIEFE</b>	
<b>Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.</b>	
<b>Q351=+1 ;FRAESART</b>	
<b>Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>Q357=0.2 ;SI.-ABSTAND SEITE</b>	
<b>Q358=+0 ;TIEFE STIRNSEITIG</b>	
<b>Q359=+0 ;VERSATZ STIRNSEITE</b>	
<b>Q203=+30 ;KOOR. OBERFLAECHE</b>	
<b>Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>Q254=150 ;VORSCHUB SENKEN</b>	
<b>Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN</b>	
<b>Q512=0 ;VORSCHUB ANFAHREN</b>	

## 4.8 BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264)

### Zyklusablauf

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

#### Bohren

- 2 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub Tiefenzustellung bis zur ersten Zustelltiefe
- 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 Sicherheitsabstand zurück und anschließend wieder mit **FMAX** bis auf den eingegebenen Vorhalteabstand über die erste Zustelltiefe
- 4 Anschließend bohrt das Werkzeug mit Vorschub um eine weitere Zustelltiefe
- 5 Die 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 Fräsatrt 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 Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

### 4.8 BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264)

#### Beim Programmieren beachten!



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

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

1. Gewindetiefe
2. Senktiefe
3. Tiefe Stirnseitig

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

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

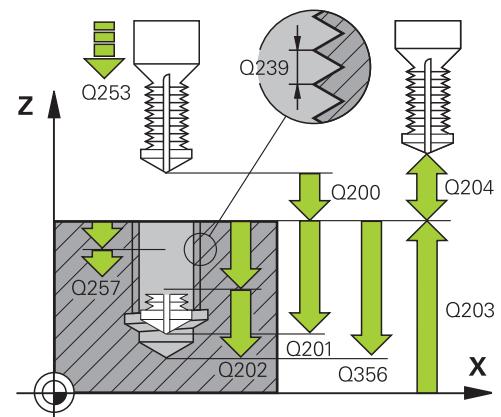
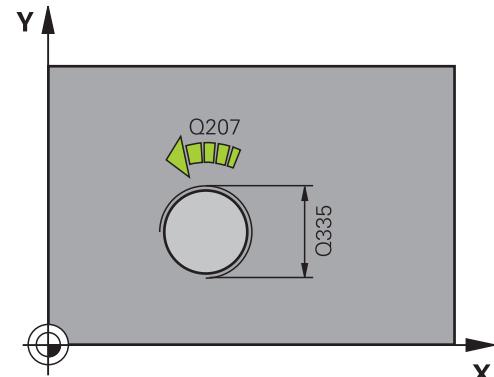
Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

## Zyklusparameter



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



## NC-Sätze

<b>25 CYCL DEF 264</b>	<b>BOHRGEWINDEFRAESEN</b>
<b>Q335=10</b>	<b>;SOLL-DURCHMESSER</b>
<b>Q239=+1.5</b>	<b>;GEWINDESTEIGUNG</b>
<b>Q201=-16</b>	<b>;GEWINDETIEFE</b>
<b>Q356=-20</b>	<b>;BOHRTIEFE</b>
<b>Q253=750</b>	<b>;VORSCHUB VORPOS.</b>
<b>Q351=+1</b>	<b>;FRAESART</b>
<b>Q202=5</b>	<b>;ZUSTELL-TIEFE</b>

## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

### 4.8 BOHRGEWINDEFRAESEN (Zyklus 264, DIN/ISO: G264)

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

<b>Q258=0.2</b>	;VORHALTEABSTAND OBEN
<b>Q257=5</b>	;BOHRTIEFE SPANBRUCH
<b>Q256=0.2</b>	;RZ BEI SPANBRUCH
<b>Q358=-0</b>	;TIEFE STIRNSEITIG
<b>Q359=+0</b>	;VERSATZ STIRNSEITE
<b>Q200=2</b>	;SICHERHEITS-ABST.
<b>Q203=+30</b>	;KOOR. OBERFLAECHE
<b>Q204=50</b>	;2. SICHERHEITS-ABST.
<b>Q206=150</b>	;VORSCHUB TIEFENZ.
<b>Q207=500</b>	;VORSCHUB FRAESEN
<b>Q512=0</b>	;VORSCHUB ANFAHREN

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

### Zyklusablauf

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

#### Stirnseitig Senken

- 2 Beim Senken vor der Gewindegabeitung fährt das Werkzeug im Vorschub Senken auf die Senktiefe Stirnseitig. Beim Senkvorgang nach der Gewindegabeitung 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

#### Gewindefräsen

- 5 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Vorpositionieren auf die Startebene für das Gewinde
- 6 Anschließend fährt das Werkzeug tangential in einer Helix-Bewegung an den 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 Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

#### Beim Programmieren beachten!



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

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

1. Gewindetiefe
2. Tiefe Stirnseitig

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

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

Die Fräsatrart (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!

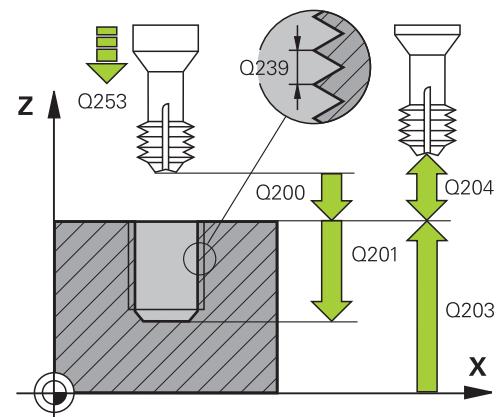
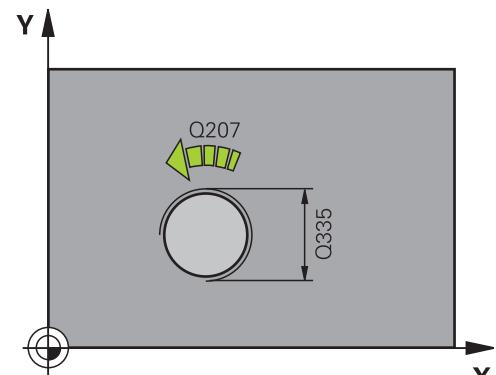
Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

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

## Zyklusparameter



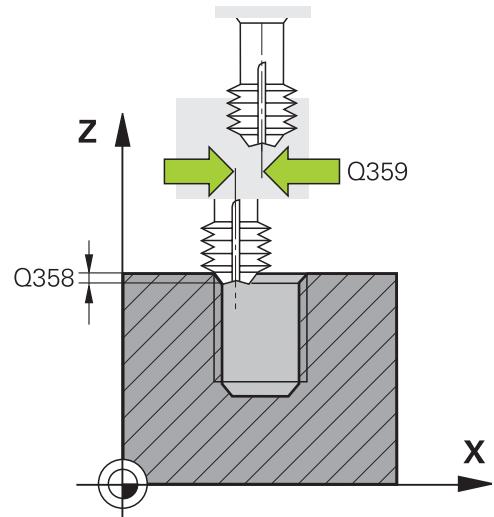
- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?**: Gewindenennndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:  
+ = Rechtsgewinde  
- = Linksgewinde  
Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental):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



## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q254 Vorschub Senken?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrgeschwindigkeit 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 ;GEWINDESTEIGUNG
Q201=-16 ;GEWINDETIEFE
Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.
Q358=+0 ;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0 ;VERSATZ STIRNSEITE
Q360=0 ;SENKVORGANG
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+30 ;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150 ;VORSCHUB SENKEN
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN

```

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

### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Spindelachse im Eilgang **FMAX** auf den eingegebenen Sicherheitsabstand 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 Fräsatart 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 Sicherheitsabstand oder – falls eingegeben – auf den 2. Sicherheitsabstand

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

#### Beim Programmieren beachten!



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

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

Die Vorzeichen der Zyklensparameter 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 Maschinenparameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

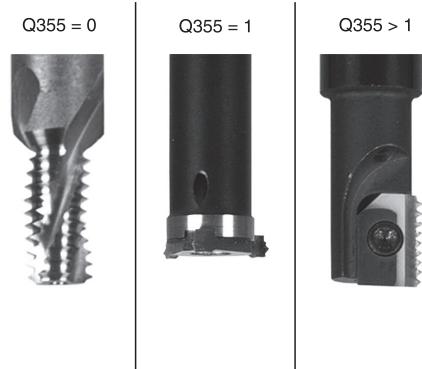
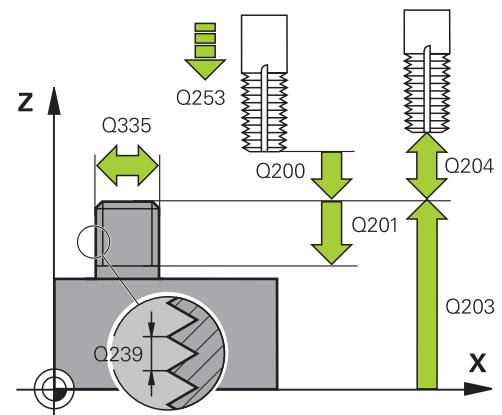
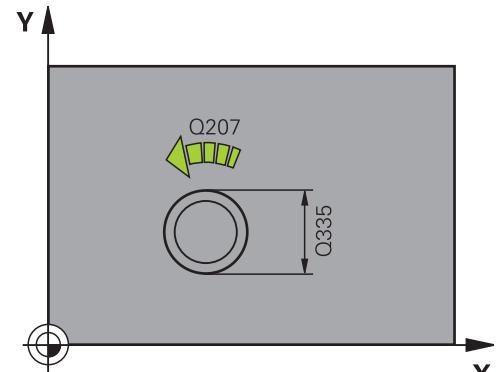
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

# AUSSENGEWINDE-FRAESEN (Zyklus 267, DIN/ISO: G267) 4.10

## Zyklusparameter



- ▶ **Q335 Soll-Durchmesser?**: Gewindenennndurchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q239 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes. Das Vorzeichen legt Rechts- oder Linksgewinde fest:  
+ = Rechtsgewinde  
- = Linksgewinde  
Eingabebereich -99,9999 bis 99,9999
- ▶ **Q201 Gewindetiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Gewindegrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q355 Anzahl Gänge zum Nachsetzen?**: Anzahl der Gewindegänge um die das Werkzeug versetzt wird:  
**0** = eine Schraubenlinie auf die Gewindetiefe  
**1** = kontinuierliche Schraubenlinie auf der gesamten Gewindelänge  
**>1** = mehrere Helixbahnen mit An- und Wegfahren, dazwischen versetzt die TNC das Werkzeug um Q355 mal der Steigung. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in das Werkstück bzw. beim Herausfahren aus dem Werkstück in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q351 Frästart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**: Art der Fräsbearbeitung bei M3  
**+1** = Gleichlauffräsen  
**-1** = Gegenlauffräsen (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugs spitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q358 Senktiefe stirnseitig?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Werkzeugs spitze beim stirnseitigen Senkvorgang. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q359 Versatz Senken Stirnseite?** (inkremental): Abstand um den die TNC die Werkzeugmitte aus der Mitte versetzt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



## NC-Sätze

<b>25 CYCL DEF 267 AUSSENGEWINDE FR.</b>	
<b>Q335=10</b>	;SOLL-DURCHMESSER
<b>Q239=+1.5</b>	;GEWINDESTIEGUNG
<b>Q201=-20</b>	;GEWINDETIEFE
<b>Q355=0</b>	;NACHSETZEN
<b>Q253=750</b>	;VORSCHUB VORPOS.

## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

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

- ▶ **Q254 Vorschub Senken?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Senken in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**
- ▶ **Q512 Vorschub Anfahren?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren in mm/min. Bei kleinen Gewindedurchmessern können Sie durch einen reduzierten Anfahrvorschub die Gefahr von Werkzeugbruch verringern. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**

Q351=+1	;FRAESART
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q358=+0	;TIEFE STIRNSEITIG
Q359=+0	;VERSATZ STIRNSEITE
Q203=+30	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q254=150	;VORSCHUB SENKEN
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q512=0	;VORSCHUB ANFAHREN

## 4.11 Programmierbeispiele

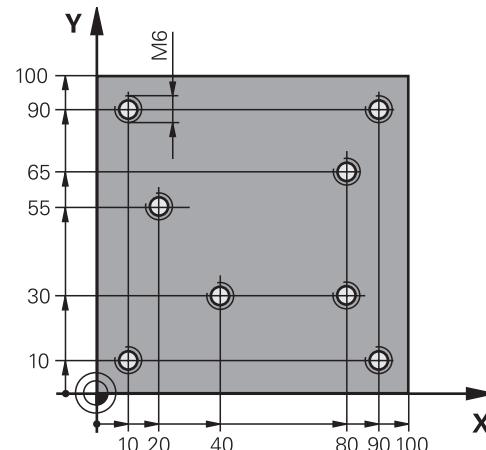
### Beispiel: Gewindebohren

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



<b>0 BEGIN PGM 1 MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20</b>	Rohteil-Definition
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S5000</b>	Werkzeug-Aufruf Zentrierer
<b>4 L Z+10 R0 F5000</b>	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren), die TNC positioniert nach jedem Zyklus auf die sichere Höhe
<b>5 SEL PATTERN "TAB1"</b>	Punkte-Tabelle festlegen
<b>6 CYCL DEF 240 ZENTRIEREN</b>	Zyklus-Definition Zentrieren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q343=1 ;AUSWAHL DURCHM/TIEFE	
Q201=-3.5 ;TIEFE	
Q344=-7 ;DURCHMESSER	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q11=0 ;VERWEILZEIT UNTEN	
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
Q204=0 ;2. SICHERHEITS-ABST.	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
<b>10 CYCL CALL PAT F5000 M3</b>	Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punkte-Tabelle TAB1.PNT, Vorschub zwischen den Punkten: 5000 mm/min
<b>11 L Z+100 R0 FMAX M6</b>	Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel
<b>12 TOOL CALL 2 Z S5000</b>	Werkzeug-Aufruf Bohrer
<b>13 L Z+10 R0 F5000</b>	Werkzeug auf sichere Höhe fahren (F mit Wert programmieren)
<b>14 CYCL DEF 200 BOHREN</b>	Zyklus-Definition Bohren
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-25 ;TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE	

## Bearbeitungszyklen: Gewindebohren / Gewindefräsen

### 4.11 Programmierbeispiele

<b>Q210=0</b>	<b>;VERWEILZEIT OBEN</b>	
<b>Q203=+0</b>	<b>;KOOR. OBERFLAECHE</b>	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
<b>Q204=0</b>	<b>;2. SICHERHEITS-ABST.</b>	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
<b>Q211=0.2</b>	<b>;VERWEILZEIT UNTEN</b>	
<b>Q395=0</b>	<b>;BEZUG TIEFE</b>	
<b>15 CYCL CALL PAT F5000 M3</b>		Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punkte-Tabelle TAB1.PNT
<b>16 L Z+100 R0 FMAX M6</b>		Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel
<b>17 TOOL CALL 3 Z S200</b>		Werkzeug-Aufruf Gewindebohrer
<b>18 L Z+50 R0 FMAX</b>		Werkzeug auf sichere Höhe fahren
<b>19 CYCL DEF 206 GEWINDEBOHREN</b>		Zyklus-Definition Gewindebohren
<b>Q200=2</b>	<b>;SICHERHEITS-ABST.</b>	
<b>Q201=-25</b>	<b>;GEWINDETIEFE</b>	
<b>Q206=150</b>	<b>;VORSCHUB TIEFENZ.</b>	
<b>Q211=0</b>	<b>;VERWEILZEIT UNTEN</b>	
<b>Q203=+0</b>	<b>;KOOR. OBERFLAECHE</b>	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
<b>Q204=0</b>	<b>;2. SICHERHEITS-ABST.</b>	Zwingend 0 eingeben, wirkt aus Punkte-Tabelle
<b>20 CYCL CALL PAT F5000 M3</b>		Zyklus-Aufruf in Verbindung mit Punkte-Tabelle TAB1.PNT
<b>21 L Z+100 R0 FMAX M2</b>		Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<b>22 END PGM 1 MM</b>		

#### Punkte-Tabelle TAB1.PNT

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

# 5

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

**5.1 Grundlagen****5.1 Grundlagen****Übersicht**

Die TNC stellt folgende Zyklen für Taschen-, Zapfen- und Nutenbearbeitungen und Zapfenbearbeitungen zur Verfügung:

<b>Softkey</b>	<b>Zyklus</b>	<b>Seite</b>
	251 RECHTECKTASCHE Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und helixförmigem Eintauchen	147
	252 KREISTASCHE Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und helixförmigem Eintauchen	152
	253 NUTENFRAESEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und pendelndem Eintauchen	157
	254 RUNDE NUT Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit Auswahl des Bearbeitungsumfanges und pendelndem Eintauchen	162
	256 RECHTECKZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	167
	257 KREISZAPFEN Schrupp-/Schlicht-Zyklus mit seitlicher Zustellung, wenn Mehrfachumlauf erforderlich	171
	233 PLANFRÄSEN Planfläche mit bis zu 3 Begrenzungen bearbeiten	180

## 5.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251)

### 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 Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 2 Die TNC räumt die Tasche von innen nach außen unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung (Parameter Q370) und der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 3 Am Ende des Ausräumvorgangs fährt die TNC das Werkzeug tangential von der Taschenwand weg, fährt um den Sicherheitsabstand über die aktuelle Zustelltiefe 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, taucht die TNC ein, und fährt an die Kontur. Die Anfahrbewegung erfolgt dabei mit einem Radius, um ein weiches Anfahren zu ermöglichen. Die TNC schlichtet zunächst die Taschenwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen.
- 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)****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 Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2.**

**SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die 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 Sicherheitsabstand über der aktuellen Zustelltiefe. Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.

Beim Eintauchen mit einer Helix gibt die 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 Maschinenparameter **suppressPlungeErr** ausschalten.

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

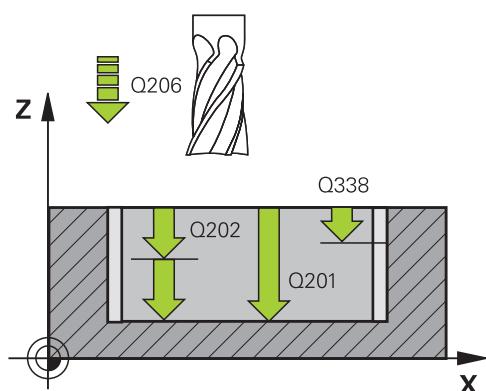
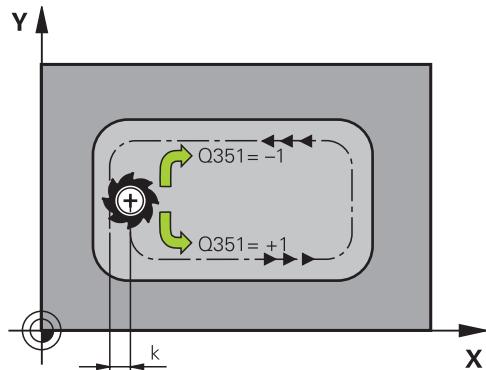
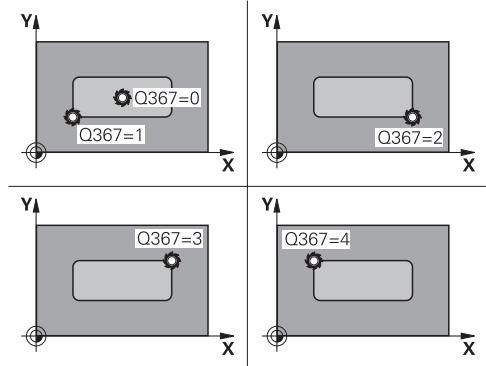
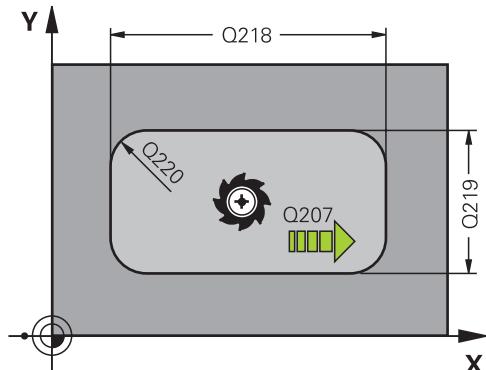
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang!

## Zyklusparameter



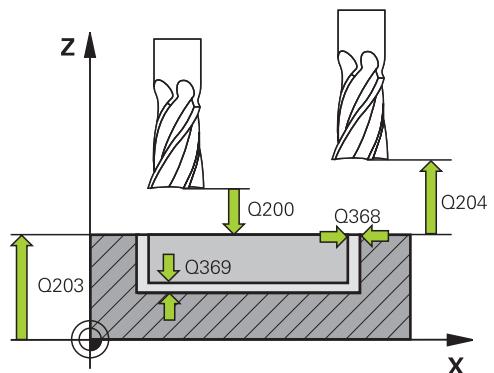
- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schruppen und Schlichten  
 1: Nur Schruppen  
 2: Nur Schlitten  
 Schlitten Seite und Schlitten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q218 1. Seiten-Länge?** (inkremental):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



# Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

## 5.2 RECHTECKTASCHE (Zyklus 251, DIN/ISO: G251)

- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeuspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:** Q370 x Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,414 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?:** Art der Eintauchstrategie:
  - 0:** senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel **ANGLE** taucht die TNC senkrecht ein
  - 1:** helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
  - 2:** pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle 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



### NC-Sätze

8 CYCL DEF 251 RECHTECKTASCHE	
Q215=0	;BEARBEITUNGSUMFANG
Q218=80	;1. SEITEN-LAENGE
Q219=60	;2. SEITEN-LAENGE
Q220=5	;ECKENRADIUS
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q224=+0	;DREHLAGE
Q367=0	;TASCHENLAGE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN
Q351=+1	;FRAESART
Q201=-20	;TIEFE
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q366=1	;EINTAUCHEN
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q439=0	;BEZUG VORSCHUB
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

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

**5.3 KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252)****5.3 KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252)****Zyklusablauf**

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

- Komplettbearbeitung: Schrullen, Schlitten Tiefe, Schlitten Seite
- Nur Schrullen
- Nur Schlitten Tiefe und Schlitten Seite
- Nur Schlitten Tiefe
- Nur Schlitten Seite

**Schrullen**

- 1 Die TNC bewegt das Werkzeug zuerst mit Eilgang auf Sicherheitsabstand Q200 über das Werkstück
- 2 Das Werkzeug taucht in der Taschenmitte um den Wert der Zustelltiefe ein. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter Q366 fest
- 3 Die TNC räumt die Tasche von innen nach außen unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung (Parameter Q370) und der Schlichtaufmaße (Parameter Q368 und Q369) aus
- 4 Am Ende eines Ausräumvorgangs fährt die TNC das Werkzeug in der Bearbeitungsebene tangential um den Sicherheitsabstand Q200 von der Taschenwand weg, hebt das Werkzeug im Eilgang um Q200 ab und bewegt es von dort aus im Eilgang zurück zur Taschenmitte
- 5 Die Schritte 2-4 wiederholen sich, bis die programmierte Taschentiefe erreicht ist. Dabei wird das Schlichtaufmaß Q369 berücksichtigt
- 6 Wenn nur Schrullen programmiert wurde (Q215=1) bewegt sich das Werkzeug tangential um den Sicherheitsabstand Q200 von der Taschenwand weg, hebt im Eilgang in der Werkzeugachse auf 2. Sicherheitsabstand Q200 ab und fährt im Eilgang zur Taschenmitte zurück

**Schlichten**

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

**5.3 KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252)****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 Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2.**

**SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die 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 Sicherheitsabstand über der aktuellen Zustelltiefe. Sicherheitsabstand so eingeben, dass das Werkzeug beim Verfahren nicht mit abgetragenen Spänen verklemmen kann.

Beim Eintauchen mit einer Helix gibt die 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 Maschinenparameter **suppressPlungeErr** ausschalten.

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

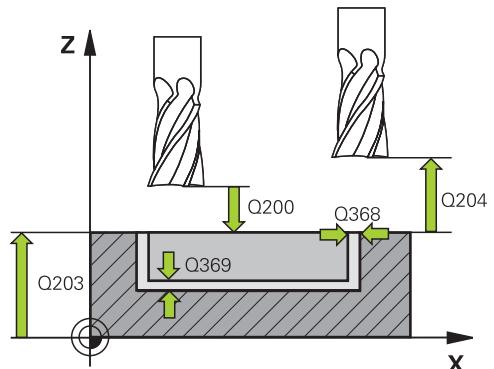
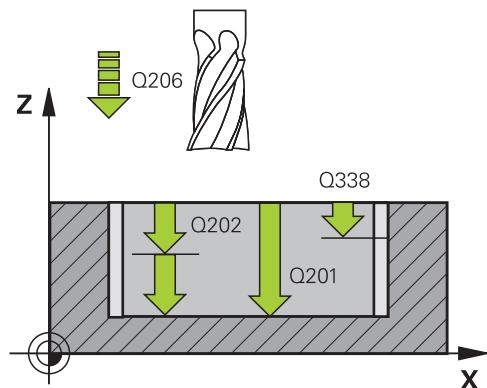
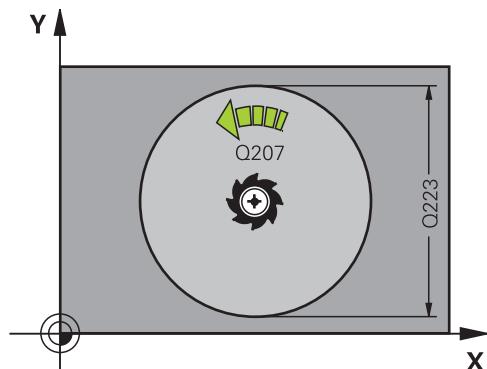
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann erfolgt die Vorpositionierung auf die erste Zustelltiefe + Sicherheitsabstand im Eilgang!

## Zyklusparameter



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



# Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

## 5.3 KREISTASCHE (Zyklus 252, DIN/ISO: G252)

- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**: Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q366 Eintauchstrategie (0/1)?**: Art der Eintauchstrategie:
  - 0 = senkrecht eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** 0 oder 90 eingegeben werden. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
  - 1 = helixförmig eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
  - Alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?**: Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:
  - 0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs
  - 1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn
  - 2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn
  - 3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

### NC-Sätze

<b>8 CYCL DEF 252 KREISTASCHE</b>	
<b>Q215=0</b>	;BEARBEITUNGS-UMFANG
<b>Q223=60</b>	;KREISDURCHMESSER
<b>Q368=0.2</b>	;AUFMASS SEITE
<b>Q207=500</b>	;VORSCHUB FRAESEN
<b>Q351=+1</b>	;FRAESART
<b>Q201=-20</b>	;TIEFE
<b>Q202=5</b>	;ZUSTELL-TIEFE
<b>Q369=0.1</b>	;AUFMASS TIEFE
<b>Q206=150</b>	;VORSCHUB TIEFENZ.
<b>Q338=5</b>	;ZUST. SCHLICHTEN
<b>Q200=2</b>	;SICHERHEITS-ABST.
<b>Q203=+0</b>	;KOOR. OBERFLAECHE
<b>Q204=50</b>	;2. SICHERHEITS-ABST.
<b>Q370=1</b>	;BAHN-UEBERLAPPUNG
<b>Q366=1</b>	;EINTAUCHEN
<b>Q385=500</b>	;VORSCHUB SCHLICHTEN
<b>Q439=3</b>	;BEZUG VORSCHUB
<b>9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99</b>	

## 5.4 NUTENFRAESEN (Zyklus 253)

### 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 Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. 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 Die TNC zieht das Werkzeug um den Sicherheitsabstand Q200 zurück. Wenn die Nutbreite dem Fräserdurchmesser entspricht, positioniert die TNC das Werkzeug nach jeder Zustellung aus der Nut heraus
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

#### Schlichten

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

**5.4 NUTENFRAESEN (Zyklus 253)****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 Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2.**

**SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Am Zyklusende 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 Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand. Vor einem erneuten Zyklusauftruf das Werkzeug wieder auf die Startposition fahren, bzw. immer absolute Verfahrbewegungen nach dem Zyklusauftruf 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 Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge LCUTS, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe Q202.

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

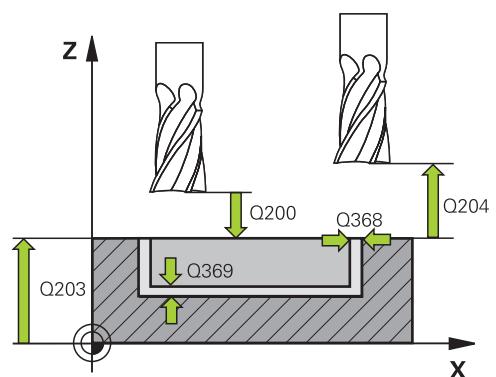
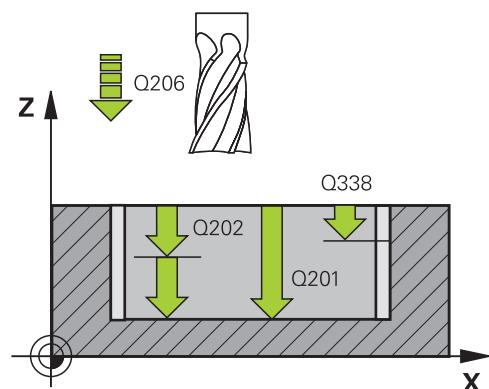
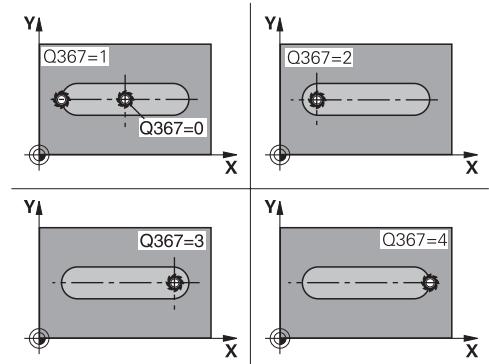
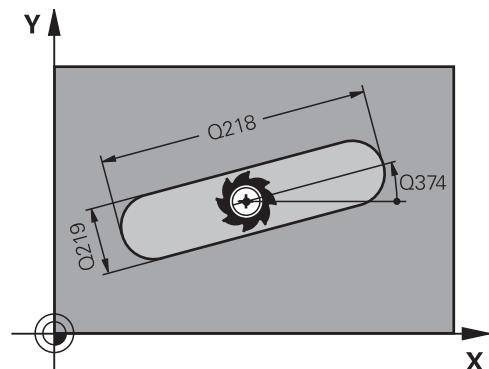
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**  
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
- ▶ **Q218 Länge der Nut?** (Wert parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene): Längere Seite der Nut eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 Breite der Nut?** (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene): Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen). Maximale Nutbreite beim Schruppen: Doppelter Werkzeug-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q374 Drehlage?** (absolut): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusauftrag steht. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q367 Lage der Nut (0/1/2/3/4)?:** Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeugs beim Zyklusauftrag:  
**0:** Werkzeugposition = Nutmitte  
**1:** Werkzeugposition = Linkes Ende der Nut  
**2:** Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis  
**3:** Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis  
**4:** Werkzeugposition = Rechtes Ende der Nut
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q351 Frästart? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:  
**+1** = Gleichlauffräsen  
**-1** = Gegenlauffräsen  
**PREDEF:** Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



# Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

## 5.4 NUTENFRAESEN (Zyklus 253)

- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?:** Art der Eintauchstrategie:
  - 0 = senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel **ANGLE** in der Werkzeugtabelle wird nicht ausgewertet.
  - 1, 2 = pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel **ANGLE** ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus
  - Alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**

### 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
Q439=0 ;BEZUG VORSCHUB
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99

```

- ▶ **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?:** Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:  
**0:** Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs  
**1:** Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn  
**2:** Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn  
**3:** Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

**5.5 RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254)****5.5 RUNDE NUT (Zyklus 254, DIN/ISO: G254)****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 Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. 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 Die TNC zieht das Werkzeug um den Sicherheitsabstand Q200 zurück. Wenn die Nutbreite dem Fräserdurchmesser entspricht, positioniert die TNC das Werkzeug nach jeder Zustellung aus der Nut heraus
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

**Schlichten**

- 5 Sofern Schlichtaufmaße definiert sind, schlichtet die TNC zunächst die Nutwände, falls eingegeben in mehreren Zustellungen. Die Nutwand wird dabei tangential angefahren
- 6 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 Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2.**

**SICHERHEITS-ABST.** 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 Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge LCUTS, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe Q202.



### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Maschinenparameter **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 Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

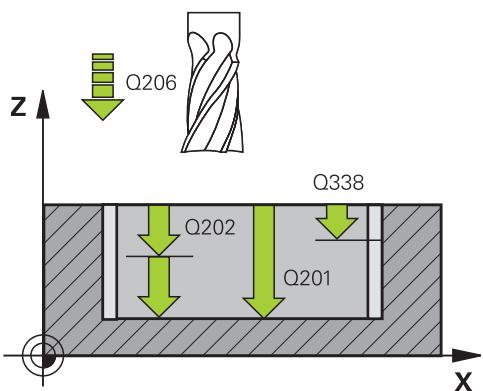
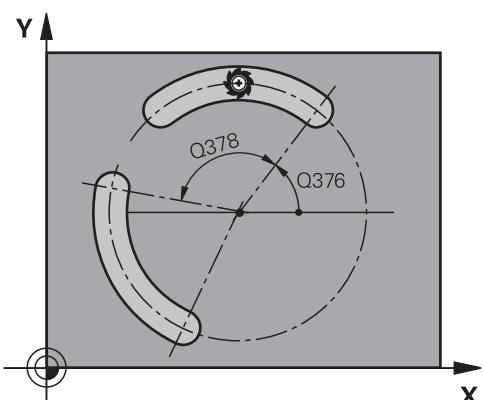
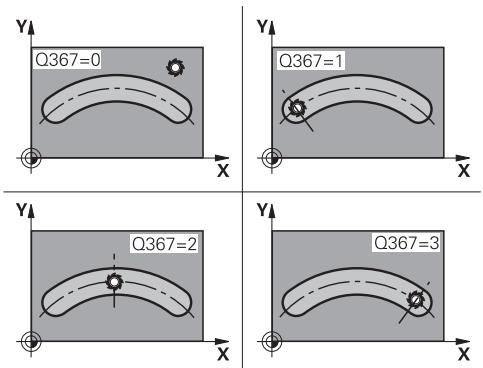
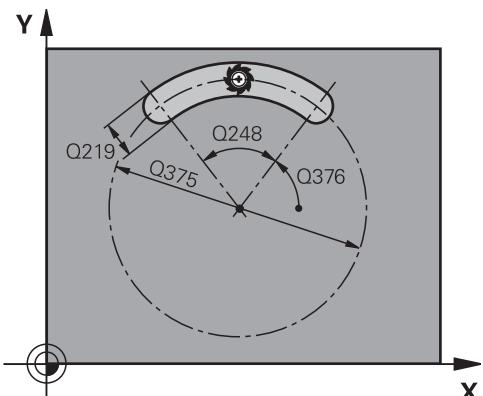
Wenn Sie den Zyklus mit Bearbeitungs-Umfang 2 (nur Schlichten) aufrufen, dann positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang auf die erste Zustelltiefe!

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

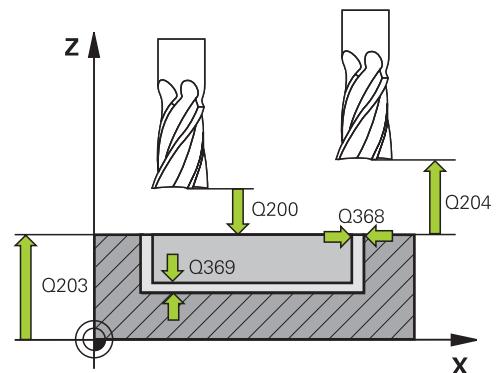
## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2):** 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
- ▶ **Q219 Breite der Nut?** (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 Schrappen: Doppelter Werkzeug-Durchmesser.  
 Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q375 Teilkreis-Durchmesser?:** Durchmesser des Teilkreises eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q367 Bezug für Nutlage (0/1/2/3)?:** Lage der Nut bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusauftrag:  
**0:** Werkzeugposition wird nicht berücksichtigt.  
 Nutlage ergibt sich aus eingegebener Teilkreis-Mitte und Startwinkel  
**1:** Werkzeugposition = Zentrum linker Nutkreis.  
 Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position.  
 Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt  
**2:** Werkzeugposition = Zentrum Mittelachse.  
 Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position.  
 Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt  
**3:** Werkzeugposition = Zentrum rechter Nutkreis.  
 Startwinkel Q376 bezieht sich auf diese Position.  
 Eingegebene Teilkreis-Mitte wird nicht berücksichtigt
- ▶ **Q216 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte des Teilkreises in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0.**  
 Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q217 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte des Teilkreises in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. **Nur wirksam, wenn Q367 = 0.**  
 Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q376 Startwinkel?** (absolut): Polarwinkel des Startpunkts eingeben. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q248 Öffnungswinkel der Nut?** (inkremental): Öffnungs-Winkel der Nut eingeben. Eingabebereich 0 bis 360,000



- ▶ **Q378 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel, um den die gesamte Nut gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Teilkreis-Mitte. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q377 Anzahl Bearbeitungen?**: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis. Eingabebereich 1 bis 99999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q351 Fräsat? Gleichl.=+1 Gegenl.= -1**: Art der Fräsbearbeitung bei M3:  
 +1 = Gleichlauffräsen  
 -1 = Gegenlauffräsen  
**PREDEF**: Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (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.

# Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

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

- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?:** Art der Eintauchstrategie:
  - 0:** senkrecht eintauchen. Der Eintauchwinkel ANGLE in der Werkzeug-Tabelle wird nicht ausgewertet.
  - 1, 2:** pendelnd eintauchen. In der 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
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?:** Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:
  - 0:** Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs
  - 1:** Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn
  - 2:** Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn
  - 3:** Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

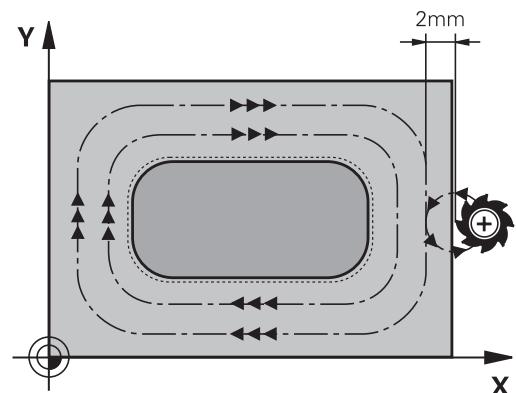
<b>Q366=1</b>	<b>;EINTAUCHEN</b>
<b>Q385=500</b>	<b>;VORSCHUB SCHLICHTEN</b>
<b>Q439=0</b>	<b>;BEZUG VORSCHUB</b>
<b>9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99</b>	

## 5.6 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256)

### 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. Sicherheitsabstand steht, fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- 3 Anschließend fährt das Werkzeug tangential an die Zapfenkontur und fräst danach einen Umlauf.
- 4 Wenn sich das Fertigmaß nicht in einem Umlauf erreichen lässt, stellt die TNC das Werkzeug auf der aktuellen Zustelltiefe 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. Wenn Sie den Startpunkt dagegen nicht seitlich gewählt haben, sondern auf eine Ecke legen, (Q437 ungleich 0), fräst die TNC spiralförmig vom Startpunkt aus nach innen, bis das Fertigmaß erreicht ist.
- 5 Sind in der Tiefe 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 Zustelltiefe 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 Werkzeugachse auf die im Zyklus definierte Sichere Höhe. Die Endposition stimmt also nicht mit der Startposition überein



**5.6 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256)****Beim Programmieren beachten!**

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

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2.**

**SICHERHEITS-ABST.** beachten.

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

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

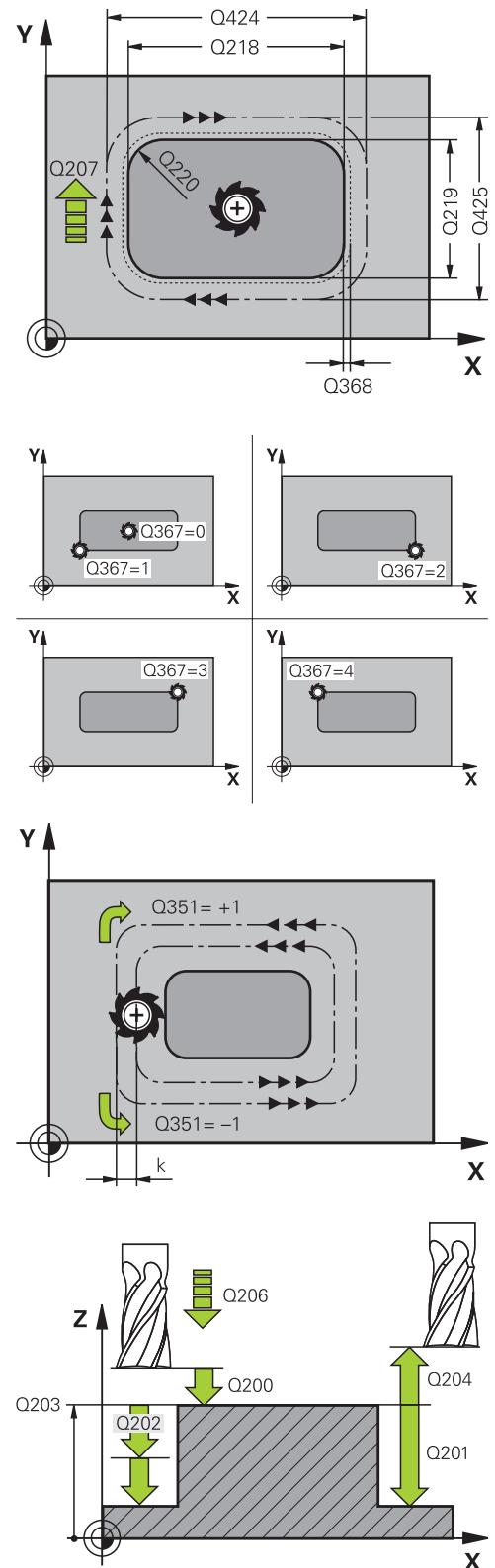
Beachten Sie, dass die TNC bei **positiv eingegebener Tiefe** die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

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

## Zyklusparameter



- ▶ **Q218 1. Seiten-Länge?**: Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q424 Rohteilmaß Seitenlänge 1?**: Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. **Rohteilmaß Seitenlänge 1** größer als **1. Seiten-Länge** eingeben. Die 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 Bahnüberlappung **Q370**). Die TNC berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 2. Seiten-Länge?**: Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. **Rohteilmaß Seitenlänge 2** größer als **2. Seiten-Länge** eingeben. Die 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 Bahnüberlappung **Q370**). Die TNC berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q425 Rohteilmaß Seitenlänge 2?**: Länge des Zapfenrohteils, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q220 Eckenradius?**: Radius der Zapfenecke. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungsebene, das die TNC bei der Bearbeitung stehen lässt. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q224 Drehlage?** (absolut): Winkel, um den die gesamte Bearbeitung gedreht wird. Das Drehzentrum liegt in der Position, auf der das Werkzeug beim Zyklusauftrag steht. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q367 Lage des Zapfens (0/1/2/3/4)?**: Lage des Zapfens bezogen auf die Position des Werkzeuges beim Zyklusauftrag:
  - 0**: Werkzeugposition = Zapfenmitte
  - 1**: Werkzeugposition = Linke untere Ecke
  - 2**: Werkzeugposition = Rechte untere Ecke
  - 3**: Werkzeugposition = Rechte obere Ecke
  - 4**: Werkzeugposition = Linke obere Ecke
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**



# Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

## 5.6 RECHTECKZAPFEN (Zyklus 256, DIN/ISO: G256)

- ▶ **Q351 Frästart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:  
**+1** = Gleichlauffräsen  
**-1** = Gegenlauffräsen  
**PREDEF:** Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:**  
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):  
Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:** Q370 x Werkzeugradius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q437 Anfahrposition (0...4)?:** Anfahrstrategie des Werkzeugs festlegen:  
**0:** Rechts vom Zapfen (Grundeinstellung)  
**1:** Linke untere Ecke  
**2:** Rechte untere Ecke  
**3:** Rechte obere Ecke  
**4:** Linke obere Ecke. Sollte 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)

### Zyklusablauf

Mit dem Kreiszapfen-Zyklus 257 können Sie einen Kreiszapfen bearbeiten. Die TNC erstellt den Kreiszapfen in einer spiralförmigen Zustellung ausgehend vom Rohteildurchmesser.

- 1 Falls das Werkzeug unterhalb des 2. Sicherheitsabstandes steht, zieht die TNC das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand zurück
- 2 Das Werkzeug fährt von der Zapfenmitte aus auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition legen Sie über den Polarwinkel bezogen auf die Zapfenmitte mit dem Parameter Q376 fest
- 3 Die TNC fährt das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand Q200 und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- 4 Anschließend erstellt die TNC den Kreiszapfen in einer spiralförmigen Zustellung unter Berücksichtigung des Bahnüberlappung
- 5 Die TNC fährt das Werkzeug auf einer tangentialen Bahn um 2 mm 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 hebt das Werkzeug – nach dem tangentialen Abfahren – in der Werkzeugachse auf den, im Zyklus definierten, 2. Sicherheitsabstand ab

**5.7 KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257)****Beim Programmieren beachten!**

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

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2.**

**SICHERHEITS-ABST.** beachten.

Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0 programmieren, dann führt die 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 Werkzeugtabelle definierte Schneidenlänge LCUTS, falls die Schneidenlänge kürzer ist als die im Zyklus eingegebene Zustelltiefe Q202.

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Mit Maschinenparameter **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 Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

Die TNC führt bei diesem Zyklus eine Anfahrbewegung durch! Je nach Startwinkel Q376 muss neben dem Zapfen, folgender Platz zur Verfügung stehen: Mindestens Werkzeugdurchmesser + 2 mm. Kollisionsgefahr!

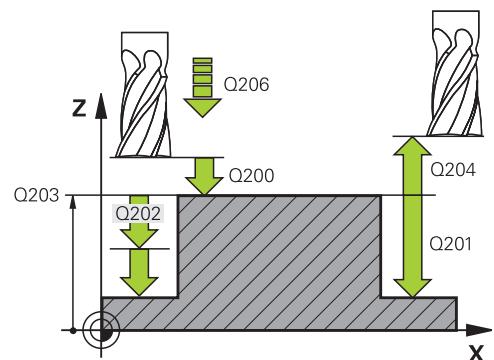
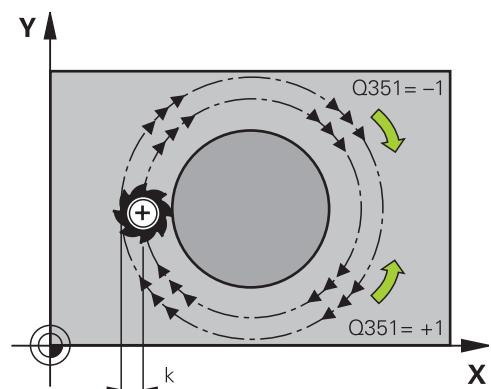
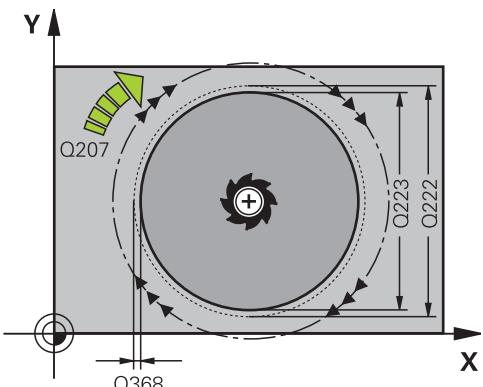
Die TNC positioniert das Werkzeug am Ende zurück auf den Sicherheits-Abstand, wenn eingegeben auf den 2. Sicherheits-Abstand. Die Endposition des Werkzeugs nach dem Zyklus stimmt nicht mit der Startposition überein!

Geben Sie im Parameter Q376 einen Startwinkel zwischen 0° und 360° an, um die genaue Startposition festzulegen. Wenn Sie den Default-Wert -1 verwenden, so berechnet die TNC automatisch eine günstige Startposition. Diese kann ggf. auch variieren!

## Zyklusparameter



- ▶ **Q223 Fertigteil-Durchmesser?**: Durchmesser des fertig bearbeiteten Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q222 Rohteil-Durchmesser?**: Durchmesser des Rohteils. Rohteil-Durchmesser größer Fertigteil-Durchmesser eingeben. Die 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 Bahnüberlappung **Q370**). Die TNC berechnet immer eine konstante seitliche Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q351 Frästart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1**: Art der Fräsbearbeitung bei M3:  
 +1 = Gleichlauffräsen  
 -1 = Gegenlauffräsen  
**PREDEF**: Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**



## Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

### 5.7 KREISZAPFEN (Zyklus 257, DIN/ISO: G257)

- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):  
Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:** Q370 x Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,414 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q376 Startwinkel?:** Polarwinkel bezogen auf den Zapfenmittelpunkt, von dem aus das Werkzeug an den Zapfen anfährt. Eingabebereich 0 bis 359°

#### NC-Sätze

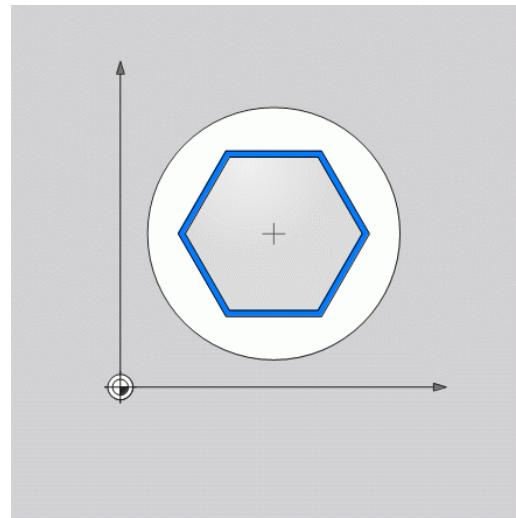
<b>8 CYCL DEF 257 KREISZAPFEN</b>
Q223=60 ;FERTIGTEIL-DURCHM.
Q222=60 ;ROHTEIL-DURCHMESSER
Q368=0.2 ;AUFMASS SEITE
Q207=500 ;VORSCHUB FRAESEN
Q351=-+1 ;FRAESART
Q201=-20 ;TIEFE
Q202=5 ;ZUSTELL-TIEFE
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q203=-+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.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

## 5.8 VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258)

### Zyklusablauf

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

- 1 Steht das Werkzeug zu Beginn der Bearbeitung unterhalb des 2. Sicherheitsabstands, zieht die TNC das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand zurück
- 2 Ausgehend von der Zapfenmitte bewegt die TNC das Werkzeug auf die Startposition der Zapfenbearbeitung. Die Startposition ist unter anderem vom Rohteldurchmesser und der Drehlage des Zapfens abhängig. Die Drehlage bestimmen Sie mit dem Parameter Q224
- 3 Das Werkzeug fährt im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand Q200 und von dort mit dem Vorschub Tiefenzustellung auf die erste Zustelltiefe
- 4 Anschließend erstellt die TNC den Vieleckzapfen in einer spiralförmigen Zustellung unter Berücksichtigung der Bahnüberlappung
- 5 Die TNC bewegt das Werkzeug auf einer tangentialen Bahn von außen nach innen
- 6 Das Werkzeug hebt in Richtung der Spindelachse mit einer Eilgangbewegung auf den 2. Sicherheitsabstand ab
- 7 Wenn mehrere Tiefenzustellungen nötig sind, positioniert die TNC das Werkzeug wieder an den Startpunkt der Zapfenbearbeitung, und stellt das Werkzeug in der Tiefe zu
- 8 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Zapfentiefe erreicht ist
- 9 Am Zyklusende erfolgt zunächst eine tangentiale Abfahrbewegung. Anschließend bewegt die TNC das Werkzeug in der Werkzeugachse auf den 2. Sicherheitsabstand



**5.8 VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258)****Beim Programmieren beachten!**

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

Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse automatisch vor. **Q204 2.**

**SICHERHEITS-ABST.** beachten.

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Mit Maschinenparameter **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 Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand **unter** die Werkstück-Oberfläche!

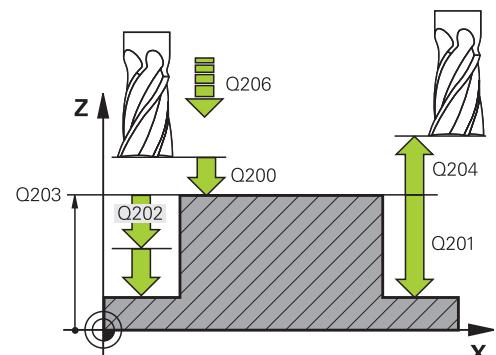
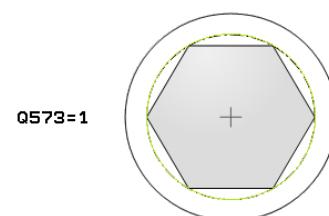
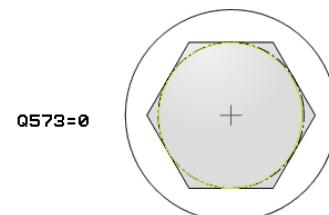
Die TNC führt bei diesem Zyklus eine Anfahrbewegung durch! Je nach Drehlage Q224 muss neben dem Zapfen folgender Platz zur Verfügung stehen: Mindestens Werkzeugdurchmesser + 2mm. Kollisionsgefahr!

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 nicht mit der Startposition überein!

## Zyklusparameter



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



# Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

## 5.8 VIELECKZAPFEN (Zyklus 258, DIN/ISO: G258)

- ▶ **Q220 Radius / Fase (+/-)?:** Geben Sie den Wert für das Formelement Radius oder Fase ein. Bei der Eingabe eines positiven Werts 0 bis +99999,9999 erstellt die TNC eine Rundung an jeder Ecke des Vieleckzapfens. Der von Ihnen eingegebene Wert entspricht dabei dem Radius. Wenn Sie einen negativen Wert 0 bis -99999,9999 eingeben, werden alle Konturecken mit einer Fase versehen, dabei entspricht der eingegebene Wert der Länge der Fase.
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 Frästart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:  
 +1 = Gleichlauffräsen  
 -1 = Gegenlauffräsen  
**PREDEF:** Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe? (inkremental):** Abstand Werkstück-Oberfläche – Zapfengrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe? (inkremental):** Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand? (inkremental):** Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche? (absolut):** Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

### NC-Sätze

<b>8 CYCL DEF 258 VIELECKZAPFEN</b>
Q573=1 ;BEZUGSKREIS
Q571=50 ;BEZUGSKREIS-DURCHM.
Q222=120 ;ROHTEIL-DURCHMESSER
Q572=10 ;ANZAHL DER ECKEN
Q224=40 ;DREHLAGE
Q220=2 ;RADIUS / FASE
Q368=0 ;AUFMASS SEITE
Q207=3000;VORSCHUB FRAESEN
Q351=1 ;FRAESART
Q201=-18 ;TIEFE
Q202=10 ;ZUSTELL-TIEFE
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.
Q203=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.
Q370=1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q215=0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q369=0 ;AUFMASS TIEFE
Q338=0 ;ZUST. SCHLICHEN
Q385=500 ;VORSCHUB SCHLICHEN
<b>9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99</b>

- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?**: Q370 x Werkzeug-Radius ergibt die seitliche Zustellung k. Eingabebereich 0,1 bis 1,414 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?**: Bearbeitungs-Umfang festlegen:
  - 0**: Schruppen und Schlichten
  - 1**: Nur Schruppen
  - 2**: Nur SchlitchenSchlischen Seite und Schlischen Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q338 Zustellung Schlitchen?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlitchen zugestellt wird. Q338=0: Schlitchen in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q385 Vorschub Schlitchen?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**

**5.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)****5.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)****Zyklusablauf**

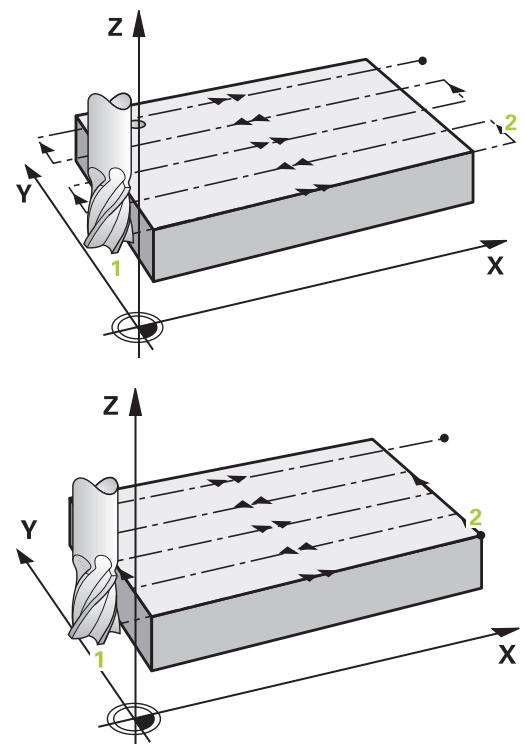
Mit dem Zyklus 233 können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlicht-Aufmaßes Planfräsen. Zusätzlich können Sie im Zyklus auch Seitenwände definieren, die dann bei der Bearbeitung der Planfläche berücksichtigt werden. Im Zyklus stehen verschiedene Bearbeitungsstrategien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

- **Strategie Q389=0:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
  - **Strategie Q389=1:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung am Rand der zu bearbeitenden Fläche
  - **Strategie Q389=2:** Zeilenweise mit Überlauf bearbeiten, seitliche Zustellung beim Rückzug im Eilgang
  - **Strategie Q389=3:** Zeilenweise ohne Überlauf bearbeiten, seitliche Zustellung beim Rückzug im Eilgang
  - **Strategie Q389=4:** Spiralförmig von außen nach innen bearbeiten
- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang **FMAX** von der aktuellen Position aus in der Bearbeitungsebene auf den Startpunkt **1**: Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeug-Radius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück
  - 2 Danach positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang **FMAX** in der Spindelachse auf Sicherheitsabstand
  - 3 Anschließend fährt das Werkzeug mit dem Vorschub Fräsen Q207 in der Spindelachse auf die von der TNC berechnete erste Zustelltiefe

### Strategie Q389=0 und Q389 =1

Die Strategien Q389=0 und Q389=1 unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei Q389=0 liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei Q389=1 am Rand der Fläche. Die TNC berechnet den Endpunkt 2 aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie Q389=0 verfährt die TNC das Werkzeug zusätzlich um den Werkzeugradius über die Planfläche hinaus.

- 4 Die TNC fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt 2.
- 5 Danach versetzt die TNC das Werkzeug mit Vorschub Vorpositionieren quer auf den Startpunkt der nächsten Zeile; die TNC berechnet den Versatz aus der programmierten Breite, dem Werkzeug-Radius, dem maximalen Bahn-Überlappungs-Faktor und dem seitlichen Sicherheitsabstand
- 6 Anschließend fährt die TNC das Werkzeug mit dem Fräsvorschub in entgegengesetzter Richtung zurück
- 7 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist.
- 8 Danach positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Starpunkt 1
- 9 Falls mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die TNC das Werkzeug mit Positionier-Vorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe
- 10 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst
- 11 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheitsabstand



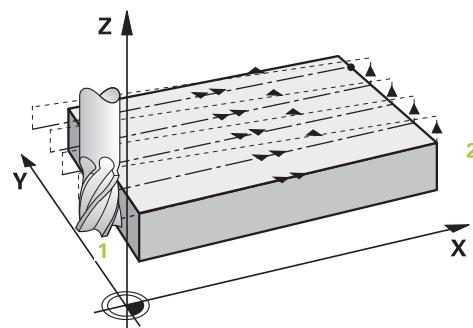
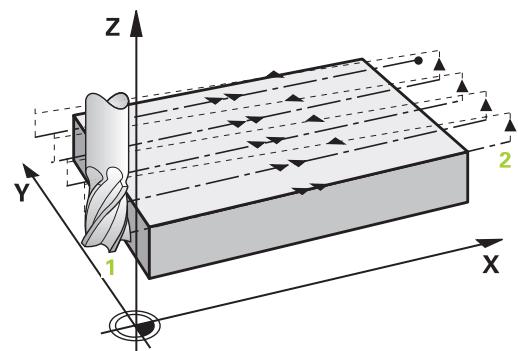
## Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

### 5.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)

#### Strategie Q389=2 und Q389=3

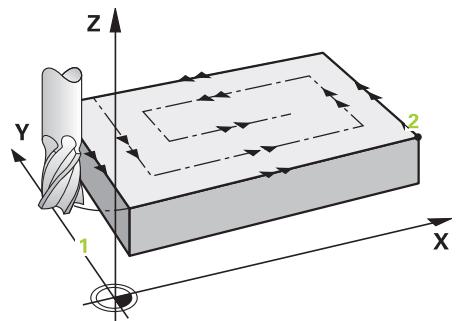
Die Strategien Q389=2 und Q389=3 unterscheiden sich durch den Überlauf beim Planfräsen. Bei Q389=2 liegt der Endpunkt außerhalb der Fläche, bei Q389=3 am Rand der Fläche. Die TNC berechnet den Endpunkt 2 aus der Seitenlänge und dem seitlichen Sicherheitsabstand. Bei der Strategie Q389=2 verfährt die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

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

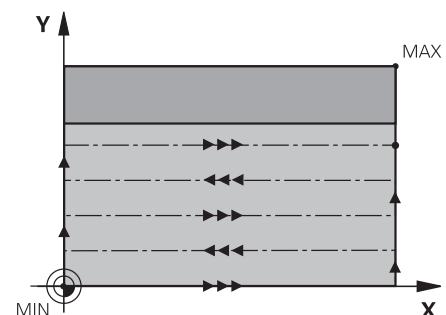


**Strategie Q389=4**

- 4 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten **Vorschub Fräsen** mit einer tangentialen Anfahrbewegung auf den Anfangspunkt der Fräsbahn.
- 5 Die TNC bearbeitet die Planfläche im Vorschub Fräsen von außen nach innen mit immer kürzer werdenden Fräsbahnen. Durch die konstante seitliche Zustellung ist das Werkzeug permanent im Eingriff.
- 6 Der Vorgang wiederholt sich, bis die eingegebene Fläche vollständig bearbeitet ist. Am Ende der letzten Bahn positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück zum Startpunkt **1**
- 7 Falls mehrere Zustellungen erforderlich sind, fährt die TNC das Werkzeug mit Positionier-Vorschub in der Spindelachse auf die nächste Zustelltiefe
- 8 Der Vorgang wiederholt sich, bis alle Zustellungen ausgeführt sind. Bei der letzten Zustellung wird lediglich das eingegebene Schlichtaufmaß im Vorschub Schlichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den **2. Sicherheits-Abstand**

**Begrenzung**

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



**5.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)****Beim Programmieren beachten!**

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

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

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

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

**Achtung Kollisionsgefahr!**

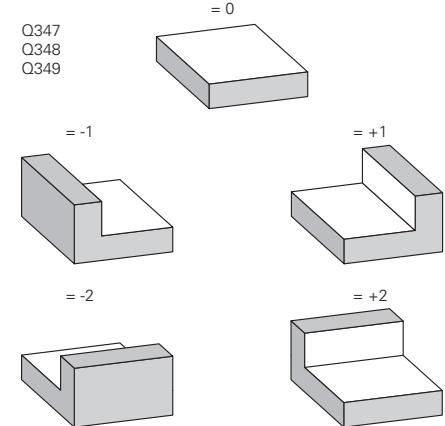
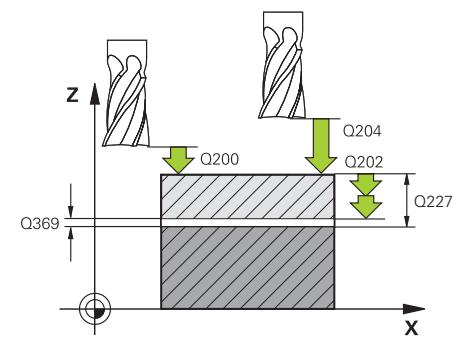
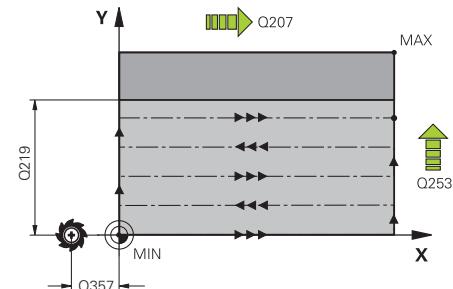
Mit Maschinenparameter **displayDepthErr** stellen Sie ein, ob die TNC bei der Eingabe einer positiven Tiefe eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off).

Beachten Sie, dass die TNC bei Startpunkt < Endpunkt die Berechnung der Vorposition umkehrt. Das Werkzeug fährt also in der Werkzeugachse mit Eilgang auf Sicherheitsabstand unter die Werkstück-Oberfläche!

## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
**0:** Schrullen und Schlichten  
**1:** Nur Schrullen  
**2:** Nur Schlitten  
Schlitten Seite und Schlitten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q389 Bearbeitungsstrategie (0-4)?:** 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 am Rand der zu bearbeitenden Fläche  
**2:** Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub außerhalb der zu bearbeitenden Fläche  
**3:** Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub am Rand der zu bearbeitenden Fläche  
**4:** Spiralförmig bearbeiten, gleichmäßige Zustellung von Außen nach Innen
- ▶ **Q350 Fräsrichtung?:** Achse der Bearbeitungsebene, nach der die Bearbeitung ausgerichtet werden soll:  
**1:** Hauptachse = Bearbeitungsrichtung  
**2:** Nebenachse = Bearbeitungsrichtung
- ▶ **Q218 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, bezogen auf den Startpunkt 1. Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querzustellung bezogen auf den **STARTPUNKT 2. ACHSE** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



# Bearbeitungszyklen: Taschenfräsen / Zapfenfräsen / Nutenfräsen

## 5.9 PLANFRAESEN (Zyklus 233, DIN/ISO: G233)

- ▶ **Q227 Startpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q386 Endpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q370 Bahn-Überlappung Faktor?:** Maximale seitliche Zustellung k. Die TNC berechnet die tatsächliche seitliche Zustellung aus der 2. Seitenlänge (Q219) und dem Werkzeug-Radius so, dass jeweils mit konstanter seitlicher Zustellung bearbeitet wird. Eingabebereich: 0,1 bis 1,9999.
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (Q389=1), dann fährt die TNC die Querzustellung mit Fräsvorschub Q207. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO**
- ▶ **Q357 Sicherheits-Abstand Seite?** (inkremental): Seitlicher Abstand des Werkzeuges vom Werkstück beim Anfahren der ersten Zustelltiefe und Abstand, auf dem die seitliche Zustellung bei Bearbeitungsstrategie Q389=0 und Q389=2 verfahren wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**

### NC-Sätze

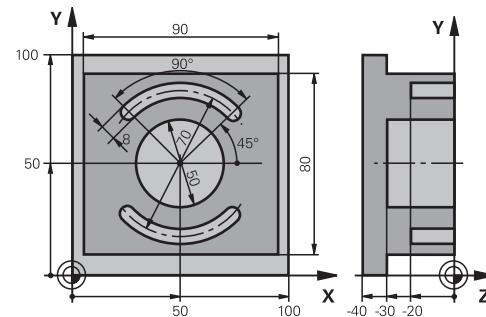
<b>8 CYCL DEF 233 PLANFRAESEN</b>	
<b>Q215=0</b>	;BEARBEITUNGS-UMFANG
<b>Q389=2</b>	;FRAESSTRATEGIE
<b>Q350=1</b>	;FRAESRICHTUNG
<b>Q218=120</b>	;1. SEITEN-LAENGE
<b>Q219=80</b>	;2. SEITEN-LAENGE
<b>Q227=0</b>	;STARTPUNKT 3. ACHSE
<b>Q386=-6</b>	;ENDPUNKT 3. ACHSE
<b>Q369=0.2</b>	;AUFMASS TIEFE
<b>Q202=3</b>	;MAX. ZUSTELL-TIEFE
<b>Q370=1</b>	;BAHN-UEBERLAPPUNG
<b>Q207=500</b>	;VORSCHUB FRAESEN
<b>Q385=500</b>	;VORSCHUB SCHLICHTEN
<b>Q253=750</b>	;VORSCHUB VORPOS.
<b>Q357=2</b>	;SI.-ABSTAND SEITE
<b>Q200=2</b>	;SICHERHEITS-ABST.
<b>Q204=50</b>	;2. SICHERHEITS-ABST.
<b>Q347=0</b>	;1.BEGRENZUNG
<b>Q348=0</b>	;2.BEGRENZUNG
<b>Q349=0</b>	;3.BEGRENZUNG
<b>Q220=2</b>	;ECKENRADIUS
<b>Q368=0</b>	;AUFMASS SEITE
<b>Q338=0</b>	;ZUST. SCHLICHTEN
<b>9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99</b>	

- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q347 1.Begrenzung?**: Werkstück-Seite auswählen, an der die Planfläche durch eine Seitenwand begrenzt wird (nicht bei spiralförmiger Bearbeitung möglich). Je nach Lage der Seitenwand begrenzt die TNC die Bearbeitung der Planfläche auf die entsprechende Startpunkt-Koordinate oder Seitenlänge: (nicht bei spiralförmiger Bearbeitung möglich):  
Eingabe **0**: keine Begrenzung  
Eingabe **-1**: Begrenzung in negativer Hauptachse  
Eingabe **+1**: Begrenzung in positiver Hauptachse  
Eingabe **-2**: Begrenzung in negativer Nebenachse  
Eingabe **+2**: Begrenzung in positiver Nebenachse
- ▶ **Q348 2.Begrenzung?**: Siehe Parameter  
1. Begrenzung Q347
- ▶ **Q349 3.Begrenzung?**: Siehe Parameter  
1. Begrenzung Q347
- ▶ **Q220 Eckenradius?**: Radius für Ecke an Begrenzungen (Q347 - Q349). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichen?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichen zugestellt wird. Q338=0:  
Schlichen in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999

## 5.10 Programmierbeispiele

### 5.10 Programmierbeispiele

#### Beispiel: Tasche, Zapfen und Nuten fräsen



<b>0 BEGINN PGM C210 MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40</b>	Rohteil-Definition
<b>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S3500</b>	Werkzeug-Aufruf Schruppen/Schlitten
<b>4 L Z+250 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren
<b>5 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN</b>	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. OBERFLAECHEN
Q204=20	;2. SICHERHEITS-ABST.
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG
Q437=0	;ANFAHRPOSITION
<b>6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99</b>	Zyklus-Aufruf Außenbearbeitung
<b>7 CYCL DEF 252 KREISTASCHE</b>	Zyklus-Definition Kreistasche
Q215=0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q223=50	;KREISDURCHMESSER
Q368=0.2	;AUFMASS SEITE
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN

## Programmierbeispiele 5.10

Q351=+1	;FRAESART	
Q201=-30	;TIEFE	
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q369=0.1	;AUFMASS TIEFE	
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q338=5	;ZUST. SCHLICHTEN	
Q200=2	;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+0	;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50	;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q370=1	;BAHN-UEBERLAPPUNG	
Q366=1	;EINTAUCHEN	
Q385=750	;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q439=0	;BEZUG VORSCHUB	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	Zyklus-Aufruf Kreistasche	
9 L Z+250 R0 FMAX M6	Werkzeug-Wechsel	
10 TOOL 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	
Q385=500	;VORSCHUB SCHLICHTEN	
Q439=0	;BEZUG VORSCHUB	
12 CYCL CALL FMAX M3	Zyklus-Aufruf Nuten	

## 5.10 Programmierbeispiele

13 L Z+250 R0 FMAX M2

Werkzeug freifahren, Programm-Ende

14 END PGM C210 MM

# 6

**Bearbeitungs-  
zyklen: Musterdefi-  
nitionen**

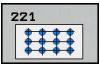
# Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen

## 6.1 Grundlagen

### 6.1 Grundlagen

#### Übersicht

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

Softkey	Zyklus	Seite
	220 PUNKTEMUSTER AUF KREIS	193
	221 PUNKTEMUSTER AUF LINIEN	196

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



Wenn Sie unregelmäßige Punktemuster fertigen müssen, dann verwenden Sie Punktetabellen mit **CYCL CALL PAT** (siehe "Punkte-Tabellen", Seite 73).

Mit der Funktion **PATTERN DEF** stehen weitere regelmäßige Punktemuster zur Verfügung (siehe "Muster-Definition PATTERN DEF", Seite 66).

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

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

### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung.  
Reihenfolge:
  - 2. Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
  - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
  - Auf Sicherheitsabstand über 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 Sicherheitsabstand (oder 2. Sicherheitsabstand)
- 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen ausgeführt sind

### Beim Programmieren beachten!



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

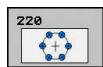
Wenn Sie einen der Bearbeitungszyklen 200 bis 209 und 251 bis 267 mit Zyklus 220 kombinieren, wirken der Sicherheits-Abstand, die Werkstück-Oberfläche und der 2. Sicherheits-Abstand aus Zyklus 220.

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

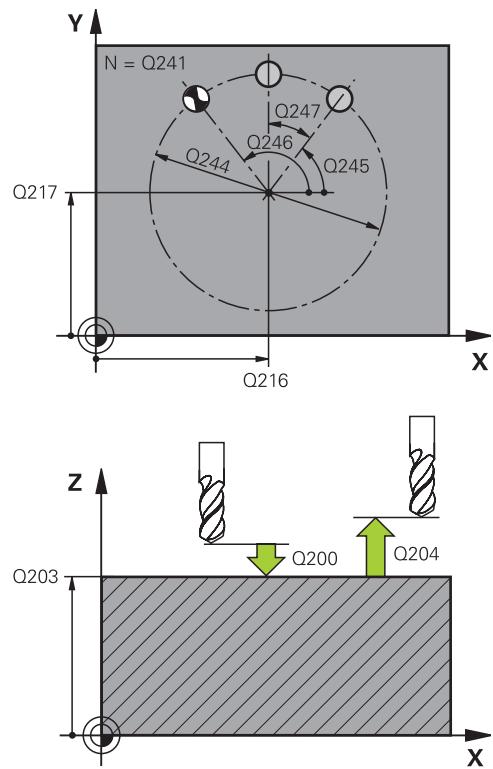
# Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen

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

### Zyklusparameter



- ▶ **Q216 Mitte 1. Achse?** (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q217 Mitte 2. Achse?** (absolut): Teilkreis-Mittelpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q244 Teilkreis-Durchmesser?**: Durchmesser des Teilkreises. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q245 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der ersten Bearbeitung auf dem Teilkreis. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q246 Endwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem Startpunkt der letzten Bearbeitung auf dem Teilkreis (gilt nicht für Vollkreise); Endwinkel ungleich Startwinkel eingegeben; wenn Endwinkel größer als Startwinkel eingegeben, dann Bearbeitung im Gegen-Uhrzeigersinn, sonst Bearbeitung im Uhrzeigersinn. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel zwischen zwei Bearbeitungen auf dem Teilkreis; wenn der Winkelschritt gleich null ist, dann berechnet die 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
- ▶ **Q241 Anzahl Bearbeitungen?**: Anzahl der Bearbeitungen auf dem Teilkreis. Eingabebereich 1 bis 99999
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (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.

- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
  - 0:** Zwischen den Bearbeitungen auf Sicherheits-Abstand verfahren
  - 1:** Zwischen den Bearbeitungen auf 2. Sicherheits-Abstand verfahren
- ▶ **Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1:** Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Bearbeitungen verfahren soll:
  - 0:** Zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
  - 1:** Zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

<b>Q301=1</b>	<b>;FAHREN AUF S. HOEHE</b>
<b>Q365=0</b>	<b>;VERFAHRART</b>

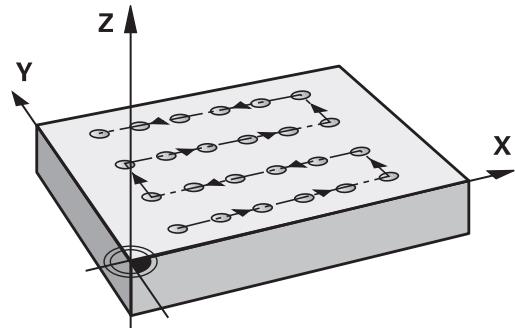
## Bearbeitungszyklen: Musterdefinitionen

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

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

##### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug automatisch von der aktuellen Position zum Startpunkt der ersten Bearbeitung Reihenfolge:
  - 2. Sicherheitsabstand anfahren (Spindelachse)
  - Startpunkt in der Bearbeitungsebene anfahren
  - Auf Sicherheitsabstand über 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 Sicherheitsabstand (oder 2. Sicherheitsabstand)
- 4 Dieser Vorgang (1 bis 3) wiederholt sich, bis alle Bearbeitungen auf der ersten Zeile ausgeführt sind; das Werkzeug steht am letzten Punkt der ersten Zeile
- 5 Danach fährt die 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!



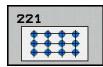
Zyklus 221 ist DEF-Aktiv, das heißt, Zyklus 221 ruft automatisch den zuletzt definierten Bearbeitungszyklus auf.

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.

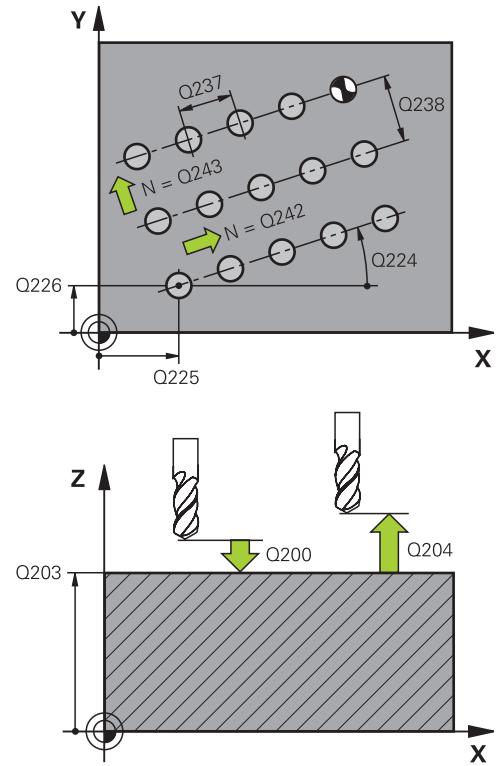
Wenn Sie den Zyklus 254 Runde Nut in Verbindung mit Zyklus 221 verwenden, dann ist die Nutlage 0 nicht erlaubt.

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

## Zyklusparameter



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



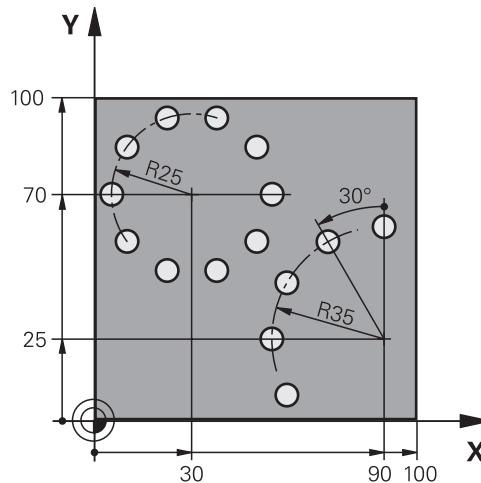
## NC-Sätze

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 X+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	
Q395=0 ;BEZUG TIEFE	
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.	

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



# 7

**Bearbeitungs-  
zyklen:  
Konturtasche**

# 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

- Koordinatenumrechnungen sind erlaubt. Werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufruf nicht zurückgesetzt werden
- Die 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-Unterprogrammes 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 Sicherheitsabstand – positionieren Sie das Werkzeug vor dem Zyklusauftrag auf eine sichere Position
- 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-Schlachten)
- Beim Seiten-Schlachten fährt die TNC die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefen-Schlachten 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 Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.

### Übersicht

Softkey	Zyklus	Seite
	14 KONTUR (zwingend erforderlich)	204
	20 KONTUR-DATEN (zwingend erforderlich)	209
	21 VORBOHREN (wahlweise verwendbar)	211
	22 RAEUMEN (zwingend erforderlich)	213
	23 SCHLICHTEN TIEFE (wahlweise verwendbar)	217
	24 SCHLICHTEN SEITE (wahlweise verwendbar)	219

### Erweiterte Zyklen:

Softkey	Zyklus	Seite
	25 KONTURZUG	222
	270 KONTURZUG-DATEN	224

## Bearbeitungszyklen: Konturtasche

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

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

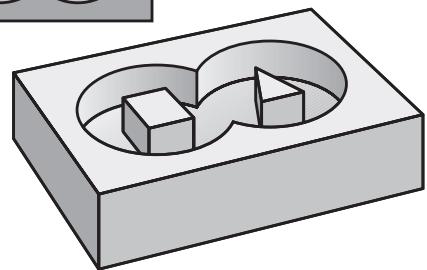
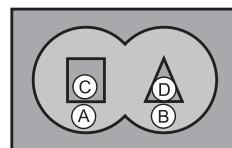
##### Beim Programmieren beachten!

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

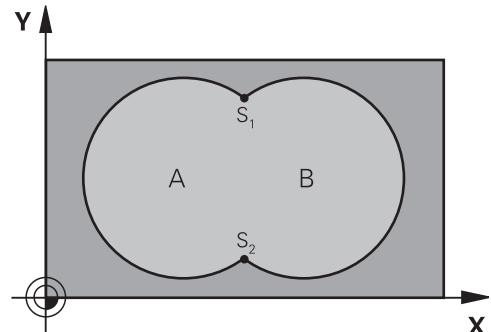
14  
LBL 1...N

- ▶ **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 Unterprogramm-Nummern 1 bis 65535

## 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
KONTURLABEL1/2/3/4
```

### Unterprogramme: Überlagerte Taschen



Die nachfolgenden Programmbeispiele 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
```

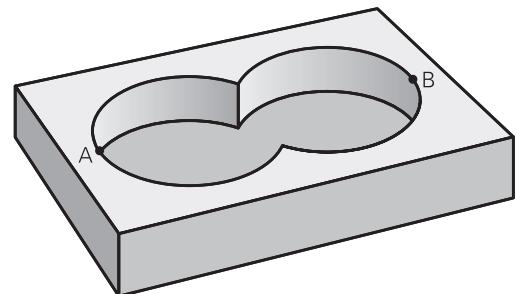
# Bearbeitungszyklen: Konturtasche

## 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

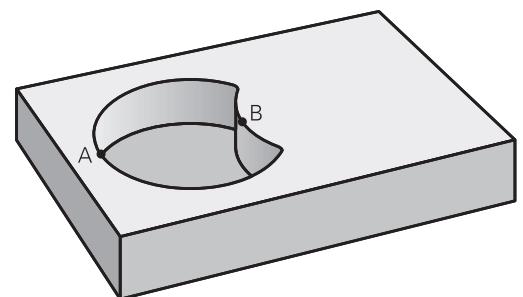
#### Fläche B:

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
```

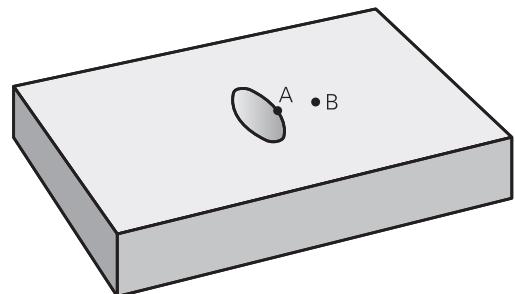
# Bearbeitungszyklen: Konturtasche

## 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)

### 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 diesen Zyklus auf Tiefe = 0 aus.

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

# Bearbeitungszyklen: Konturtasche

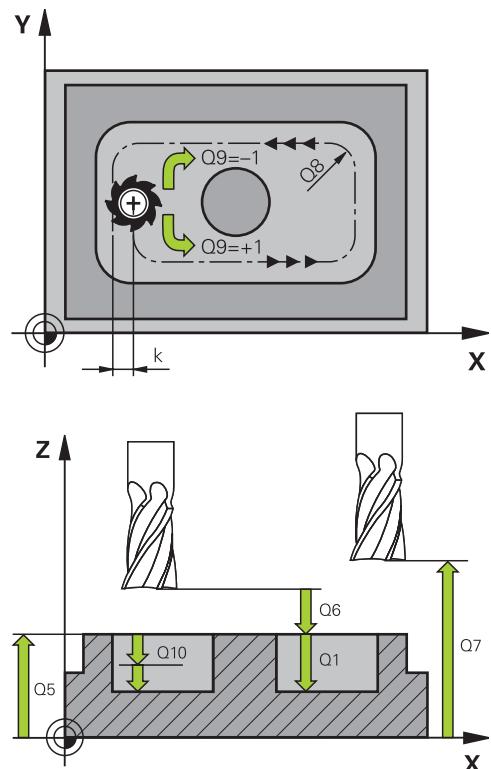
## 7.4 KONTUR-DATEN (Zyklus 20, DIN/ISO: G120)

### Zyklusparameter

20  
KONTUR-DATEN

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

## 7.5 VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121)

### Zyklusablauf

Sie verwenden Zyklus 21 VORBOHREN, wenn Sie anschließend ein Werkzeug zum Ausräumen Ihrer Kontur verwenden, das keinen über Mitte schneidenden Stirnzahn besitzt (DIN 844). Dieser Zyklus fertigt eine Bohrung in dem Bereich an, der später beispielsweise mit Zyklus 22 geräumt wird. Zyklus 21 berücksichtigt für die Einstichpunkte das Schlichtaufmaß Seite und das Schlichtaufmaß Tiefe sowie den Radius des Ausräum-Werkzeugs. Die Einstichpunkte sind gleichzeitig die Startpunkte für das Räumen.

Vor dem Aufruf von Zyklus 21 müssen Sie zwei weitere Zyklen programmieren:

- **Zyklus 14 KONTUR** oder SEL CONTOUR - wird von Zyklus 21 VORBOHREN benötigt, um die Bohrposition in der Ebene zu ermitteln
- **Zyklus 20 KONTUR-DATEN** - wird von Zyklus 21 VORBOHREN benötigt, um beispielsweise die Bohrtiefe und den Sicherheitsabstand zu ermitteln.

### Zyklusablauf:

- 1 Die TNC positioniert zuerst das Werkzeug in der Ebene (Position resultiert aus der Kontur, die Sie zuvor mit Zyklus 14 oder SEL CONTOUR definiert haben, und aus den Informationen über das Ausräum-Werkzeug)
- 2 Anschließend bewegt sich das Werkzeug im Eilgang **FMAX** auf den Sicherheitsabstand. (Sicherheitsabstand geben Sie im Zyklus 20 KONTUR-DATEN an)
- 3 Das Werkzeug bohrt mit dem eingegebenen Vorschub **F** von der aktuellen Position bis zur ersten Zustelltiefe
- 4 Danach fährt die TNC das Werkzeug im Eilgang **FMAX** zurück und wieder bis zur ersten Zustelltiefe, verringert um den Vorhalte-Abstand **t**
- 5 Die Steuerung ermittelt den Vorhalte-Abstand selbsttätig:
  - Bohrtiefe bis 30 mm: **t** = 0,6 mm
  - Bohrtiefe über 30 mm: **t** = Bohrtiefe/50
  - maximaler Vorhalte-Abstand: 7 mm
- 6 Anschließend bohrt das Werkzeug mit dem eingegebenen Vorschub **F** um eine weitere Zustelltiefe
- 7 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die eingegebene Bohrtiefe erreicht ist. Dabei wird das Schlichtaufmaß Tiefe berücksichtigt
- 8 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Abhängig von Parameter ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

## Bearbeitungszyklen: Konturtasche

### 7.5 VORBOHREN (Zyklus 21, DIN/ISO: G121)

#### 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 Schruppwerkzeug.

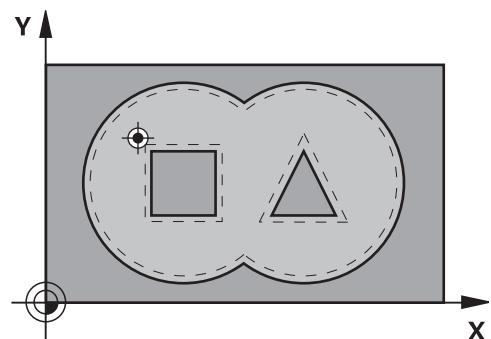
Wenn Q13=0 ist, werden die Daten des Werkzeugs verwendet, das sich in der Spindel befindet.

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

#### Zyklusparameter



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



#### NC-Sätze

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

## 7.6 RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122)

### Zyklusablauf

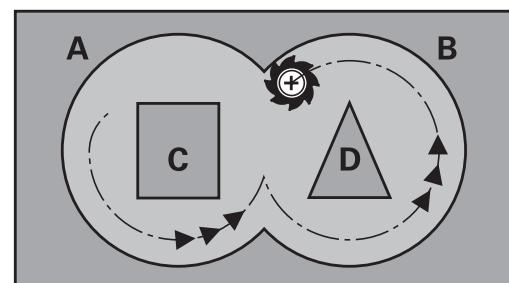
Mit Zyklus 22 RÄUMEN legen Sie die Technologiedaten für das Ausräumen fest.

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

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

#### Zyklusablauf

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



## Bearbeitungszyklen: Konturtasche

### 7.6 RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122)

#### 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 (Nut), 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.

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



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

## Zyklusparameter



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

## NC-Sätze

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

## Bearbeitungszyklen: Konturtasche

### 7.6 RAEUMEN (Zyklus 22, DIN/ISO: G122)

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

## **7.7 SCHLICHTEN TIEFE (Zyklus 23, DIN/ISO: G123)**

### **Zyklusablauf**

Mit dem Zyklus 23 SCHLICHTEN TIEFE wird das im Zyklus 20 programmierte Aufmaß Tiefe geschlichtet. Die 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.

Vor dem Aufruf von Zyklus 23 müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus 14 KONTUR oder SEL CONTOUR
- Zyklus 20 KONTUR-DATEN
- ggf. Zyklus 21 VORBOHREN
- ggf. Zyklus 22 AUSRÄUMEN

### **Zyklusablauf**

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug auf die Sichere Höhe im Eilgang FMAX.
- 2 Anschließend folgt eine Bewegung in der Werkzeugachse im Vorschub Q11.
- 3 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
- 4 Das beim Ausräumen verbliebene Schlichtaufmaß wird abgefräst
- 5 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Abhängig von Parameter ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

## Bearbeitungszyklen: Konturtasche

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

#### 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.

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

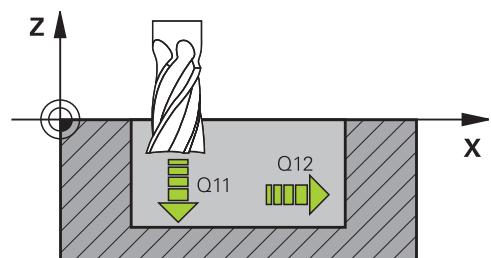
Nach dem Ausführen eines SL-Zyklus müssen Sie die erste Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene mit beiden Koordinatenangaben programmieren, z.B. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**.

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

#### Zyklusparameter



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



#### NC-Sätze

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

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

### Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 24 SCHLICHTEN SEITE wird das im Zyklus 20 programmierte Aufmaß Seite geschlichtet. Sie können diesen Zyklus im Gleichlauf oder im Gegenlauf ausführen lassen.

Vor dem Aufruf von Zyklus 24 müssen Sie weitere Zyklen programmieren:

- Zyklus 14 KONTUR oder SEL CONTOUR
- Zyklus 20 KONTUR-DATEN
- ggf. Zyklus 21 Vorbohren
- ggf. Zyklus 22 AUSRÄUMEN

### Zyklusablauf

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über dem Bauteil auf den Startpunkt der Anfahrt position. Diese Position in der Ebene ergibt sich durch eine tangentiale Kreisbahn, auf der die TNC das Werkzeug dann an die Kontur führt
- 2 Anschließend bewegt die TNC das Werkzeug auf die erste Zustelltiefe im Vorschub Tiefenzustellung
- 3 Die TNC fährt weich an die Kontur an, bis die gesamte Kontur geschlichtet ist. Dabei wird jede Teilkontur separat geschlichtet
- 4 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe oder auf die zuletzt vor dem Zyklus programmierte Position. Abhängig von Parameter ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

## Bearbeitungszyklen: Konturtasche

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

#### Beim Programmieren beachten!



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

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

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

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

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

- die zu fräsende Kontur als einzelne Insel definieren (ohne Taschenbegrenzung) 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 selbstständig. 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.

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

Nach dem Ausführen eines SL-Zyklus müssen Sie die erste Verfahrbewegung in der Bearbeitungsebene mit beiden Koordinatenangaben programmieren, z.B.

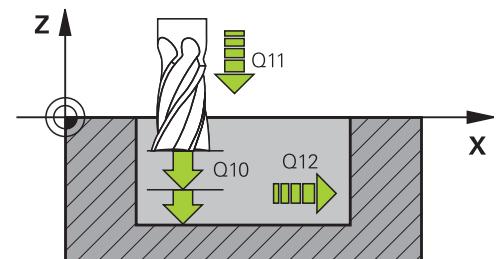
**L X+80 Y+0 R0 FMAX.**

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

## Zyklusparameter



- ▶ **Q9 Drehsinn? Uhrzeigersinn = -1:**  
Bearbeitungsrichtung:  
**+1:** Drehung im Gegen-Uhrzeigersinn  
**-1:** Drehung im Uhrzeigersinn
- ▶ **Q10 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um das das Werkzeug jeweils zugestellt wird. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q11 Vorschub Tiefenzustellung?:**  
Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?:** Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q14 Schlichtaufmaß Seite?** (inkremental): Das Aufmaß Seite Q14 bleibt nach dem Schlichen stehen. (Dieses Aufmaß muss kleiner sein als das Aufmaß im Zyklus 20). 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

## Bearbeitungszyklen: Konturtasche

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

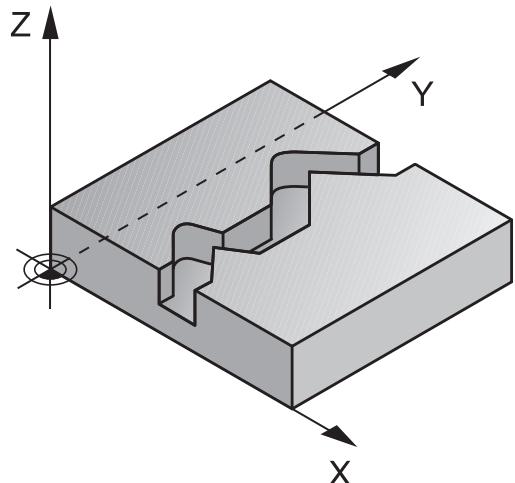
#### 7.9 KONTUR-ZUG (Zyklus 25, DIN/ISO: G125)

##### Zyklusablauf

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

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

- Die 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 Fräsatart 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 schrappen und zu schlichen



##### 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.

Im Unterprogramm sind keine **APPR-** oder **DEP-** Bewegungen zulässig.

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

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

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

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



### 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



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

## Bearbeitungszyklen: Konturtasche

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

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

##### Beim Programmieren beachten!

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



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

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

Zyklus 270 vor Zyklus 25 definieren.

##### Zyklusparameter



- ▶ **Q390 Anfahrt/Wegfahrt?**: Definition der Anfahrt/Wegfahrt:  
Q390=1:  
Kontur tangential auf einem Kreisbogen anfahren  
Q390=2:  
Kontur tangential auf einer Geraden anfahren  
Q390=3:  
Kontur senkrecht anfahren
- ▶ **Q391 Radius-Korr. (0=R0/1=RL/2=RR)?**: Definition der Radius-Korrektur:  
Q391=0:  
Definierte Kontur ohne Radius-Korrektur bearbeiten  
Q391=1:  
Definierte Kontur linkskorrigiert bearbeiten  
Q391=2:  
Definierte Kontur rechtskorrigiert bearbeiten
- ▶ **Q392 Anfahrradius/Wegfahrradius?**: Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (Q390=1). Radius des Einfahrkreises/Wegfahrkreises. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q393 Mittelpunktwinkel?**: Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einem Kreisbogen gewählt wurde (Q390=1). Öffnungswinkel des Einfahrkreises. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q394 Abstand Hilfspunkt?**: Nur wirksam, wenn tangentiales Anfahren auf einer Geraden oder senkreiches Anfahren gewählt ist (Q390=2 oder Q390=3). Abstand des Hilfspunktes, von dem aus die TNC die Kontur anfahren soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999

##### NC-Sätze

<b>62 CYCL DEF 270 KONTURZUG-DATEN</b>	
<b>Q390=1</b>	;ANFAHRART
<b>Q391=1</b>	;RADIUS-KORREKTUR
<b>Q392=3</b>	;RADIUS
<b>Q393=+45</b>	;MITTELPUNKTWSWINKEL
<b>Q394=+2</b>	;ABSTAND

## 7.11 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275)

### Zyklusablauf

Mit diesem Zyklus lassen sich - in Verbindung mit Zyklus 14 **KONTUR** - offene und geschlossene Nuten oder Konturnuten mit dem Wirbelfräserverfahren vollständig bearbeiten.

Beim Wirbelfräsen können Sie mit großer Schnitttiefe und hoher Schnittgeschwindigkeit fahren, da durch die gleichmäßigen Schnittbedingungen keine verschleißsteigernden Einflüsse auf das Werkzeug ausgeübt werden. Beim Einsatz von Schneidplatten können Sie die komplette Schneidenlänge nutzen und steigern dadurch das erzielbare Spanvolumen pro Zahn. Zudem schont das Wirbelfräsen die Maschinenmechanik. Wenn Sie diese Fräsmethode zusätzlich noch mit der integrierten adaptiven Vorschubregelung **AFC** (Software-Option, siehe Benutzerhandbuch Klartext-Dialog) kombinieren, lassen sich enorme Zeiteinsparung erzielen.

In Abhängigkeit von der Wahl der Zyklus-Parameter stehen folgende Bearbeitungsalternativen zur Verfügung:

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

#### Schruppen bei geschlossener Nut

Die Konturbeschreibung einer geschlossenen Nut muss immer mit einem Geraden-Satz (**L-Satz**) beginnen.

- 1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt der Konturbeschreibung und pendelt mit dem in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel auf die erste Zustelltiefe. Die Eintauchstrategie legen Sie mit dem Parameter **Q366** fest
- 2 Die TNC räumt die Nut in kreisförmigen Bewegungen bis zum Konturendpunkt aus. Während der kreisförmigen Bewegung versetzt die TNC das Werkzeug in Bearbeitungsrichtung um eine von Ihnen definierbare Zustellung (**Q436**). Gleich-/Gegenlauf der kreisförmigen Bewegung legen Sie über den Parameter **Q351** fest
- 3 Am Konturendpunkt fährt die TNC das Werkzeug auf sichere Höhe und positioniert zurück auf den Startpunkt der Konturbeschreibung
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

#### Schlachten bei geschlossener Nut

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

### Schema: Abarbeiten mit SL-Zyklen

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
13 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 10
14 CYCL DEF 275 KONTURNUT
TROCHOIDAL ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

## Bearbeitungszyklen: Konturtasche

### 7.11 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275)

#### Schruppen bei offener Nut

Die Konturbeschreibung einer offenen Nut muss immer mit einem Approach-Satz (**APPR**) beginnen.

- 1 Das Werkzeug fährt mit Positionierlogik auf den Startpunkt der Bearbeitung, der sich aus den im **APPR**-Satz definierten Parametern ergibt und positioniert dort senkrecht auf die erste Zustelltiefe
- 2 Die TNC räumt die Nut in kreisförmigen Bewegungen bis zum Konturendpunkt aus. Während der kreisförmigen Bewegung versetzt die TNC das Werkzeug in Bearbeitungsrichtung um eine von Ihnen definierbare Zustellung (**Q436**). Gleich-/Gegenlauf der kreisförmigen Bewegung legen Sie über den Parameter **Q351** fest
- 3 Am Konturendpunkt fährt die TNC das Werkzeug auf sichere Höhe und positioniert zurück auf den Startpunkt der Konturbeschreibung
- 4 Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die programmierte Nuttiefe erreicht ist

#### Schlachten bei offener Nut

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

#### 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.

Bei Verwendung von Zyklus 275 KONTURNUT TROCHOIDAL dürfen Sie im Zyklus 14 KONTUR nur ein Kontur- Unterprogramm definieren.

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

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

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

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



#### Achtung Kollisionsgefahr!

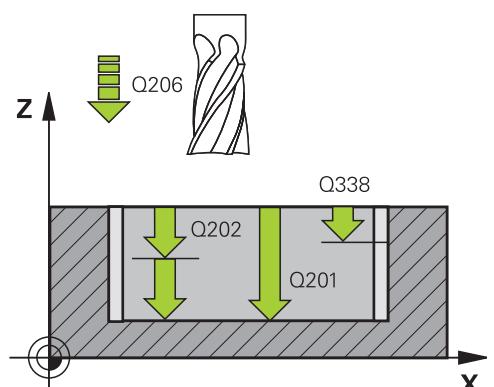
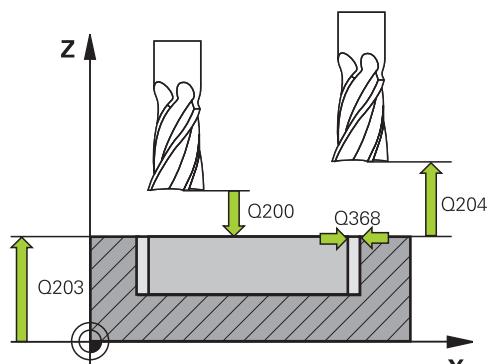
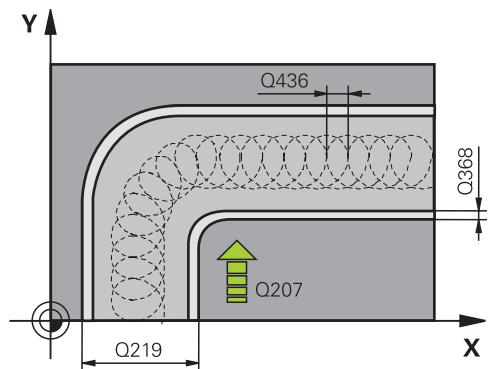
Um mögliche Kollisionen zu vermeiden:

- Direkt nach Zyklus 275 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



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schrullen und Schlichten  
 1: Nur Schrullen  
 2: Nur Schlitten  
 Schlitten Seite und Schlitten Tiefe werden nur ausgeführt, wenn das jeweilige Schlichtaufmaß (Q368, Q369) definiert ist
- ▶ **Q219 Breite der Nut? (Wert parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene):** Breite der Nut eingeben; wenn Nutbreite gleich Werkzeug-Durchmesser eingegeben, dann schruppt die TNC nur (Langloch fräsen). Maximale Nutbreite beim Schrullen: Doppelter Werkzeug-Durchmesser.  
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q368 Schlichtaufmaß Seite? (inkremental):** Schlicht-Aufmaß in der Bearbeitungs-Ebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q436 Zustellung pro Umlauf? (absolut):** Wert, um den die TNC das Werkzeug pro Umlauf in Bearbeitungsrichtung versetzt. Eingabebereich: 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min.  
Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q12 Vorschub ausräumen?:** Vorschub bei Verfahrbewegungen in der Bearbeitungsebene.  
Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q351 Frästart? Gleichl.=+1 Gegenl.=-1:** Art der Fräsbearbeitung bei M3:  
 +1 = Gleichlauffräsen  
 -1 = Gegenlauffräsen  
**PREDEF:** Die TNC verwendet Wert aus GLOBAL DEF-Satz (Wenn Sie 0 eingeben, erfolgt die Bearbeitung im Gleichlauf)
- ▶ **Q201 Tiefe? (inkremental):** Abstand Werkstück-Oberfläche – Nutgrund. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



# Bearbeitungszyklen: Konturtasche

## 7.11 KONTURNUT TROCHOIDAL (Zyklus 275, DIN ISO G275)

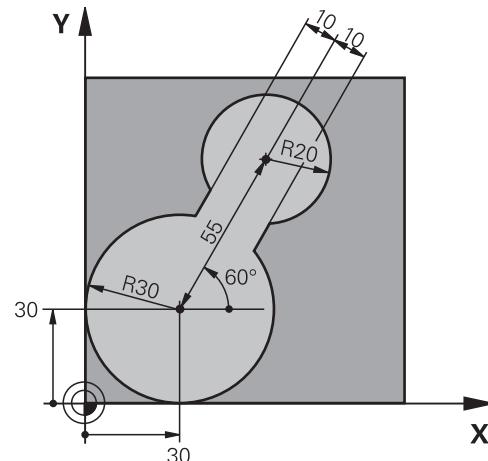
- ▶ **Q202 Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils zugestellt wird; Wert größer 0 eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fahren auf Tiefe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q338 Zustellung Schlichten?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug in der Spindelachse beim Schlichten zugestellt wird. Q338=0: Schlichten in einer Zustellung. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Seiten- und Tiefenschlichten in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q366 Eintauchstrategie (0/1/2)?:** Art der Eintauchstrategie:  
**0** = senkrecht eintauchen. Unabhängig vom in der Werkzeugtabelle definierten Eintauchwinkel ANGLE taucht die TNC senkrecht ein  
**1** = Ohne Funktion  
**2** = pendelnd eintauchen. In der Werkzeugtabelle muss für das aktive Werkzeug der Eintauchwinkel ANGLE ungleich 0 definiert sein. Ansonsten gibt die TNC eine Fehlermeldung aus  
Alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Schlichtaufmaß für die Tiefe. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q439 Bezug Vorschub (0-3)?:** Festlegen, worauf sich der programmierte Vorschub bezieht:  
**0**: Vorschub bezieht sich auf die Mittelpunktsbahn des Werkzeugs  
**1**: Vorschub bezieht sich nur beim Schlichten Seite auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn  
**2**: Vorschub bezieht sich beim Schlichten Seite **und** Schlichten Tiefe auf die Werkzeugschneide, ansonsten auf die Mittelpunktsbahn  
**3**: Vorschub bezieht sich immer auf die Werkzeugschneide

### NC-Sätze

<b>8 CYCL DEF 275 KONTURNUT WIRBELFR.</b>	
<b>Q215=0</b>	;BEARBEITUNGS-UMFANG
<b>Q219=12</b>	;NUTBREITE
<b>Q368=0.2</b>	;AUFMASS SEITE
<b>Q436=2</b>	;ZUST. PRO UMLAUF
<b>Q207=500</b>	;VORSCHUB FRAESEN
<b>Q351=+1</b>	;FRAESART
<b>Q201=-20</b>	;TIEFE
<b>Q202=5</b>	;ZUSTELL-TIEFE
<b>Q206=150</b>	;VORSCHUB TIEFENZ.
<b>Q338=5</b>	;ZUST. SCHLICHTEN
<b>Q385=500</b>	;VORSCHUB SCHLICHTEN
<b>Q200=2</b>	;SICHERHEITS-ABST.
<b>Q203=+0</b>	;KOOR. OBERFLAECHE
<b>Q204=50</b>	;2. SICHERHEITS-ABST.
<b>Q366=2</b>	;EINTAUCHEN
<b>Q369=0</b>	;AUFMASS TIEFE
<b>Q439=0</b>	;BEZUG VORSCHUB
<b>9 CYCL CALL FMAX M3</b>	

## 7.12 Programmierbeispiele

### Beispiel: Tasche räumen und nachräumen



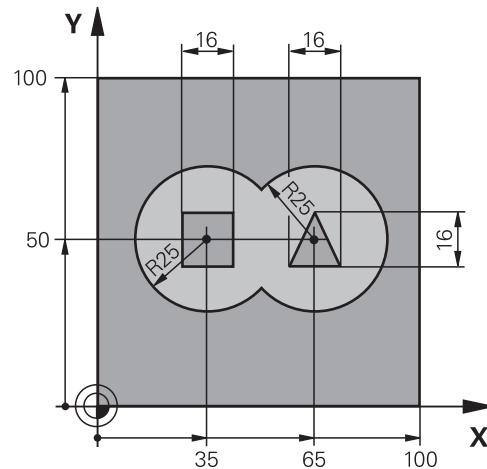
0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Rohteil-Definition
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Vorräumer, Durchmesser 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramm festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
7 CYCL DEF 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 ;RUNDUNGSRADUS	
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

# Bearbeitungszyklen: Konturtasche

## 7.12 Programmierbeispiele

<b>11 TOOL CALL 2 Z S3000</b>	Werkzeug-Aufruf Nachräumer, Durchmesser 15
<b>12 CYCL DEF 22 RAEUMEN</b>	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	
<b>13 CYCL CALL M3</b>	Zyklus-Aufruf Nachräumen
<b>14 L Z+250 R0 FMAX M2</b>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<b>15 LBL 1</b>	Kontur-Unterprogramm
<b>16 L X+0 Y+30 RR</b>	
<b>17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30</b>	
<b>18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10</b>	
<b>19 FSELECT 3</b>	
<b>20 FPOL X+30 Y+30</b>	
<b>21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60</b>	
<b>22 FSELECT 2</b>	
<b>23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10</b>	
<b>24 FSELECT 3</b>	
<b>25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30</b>	
<b>26 FSELECT 2</b>	
<b>27 LBL 0</b>	
<b>28 END PGM C20 MM</b>	

**Beispiel: Überlagerte Konturen vorbohren, schrappen, schlachten**

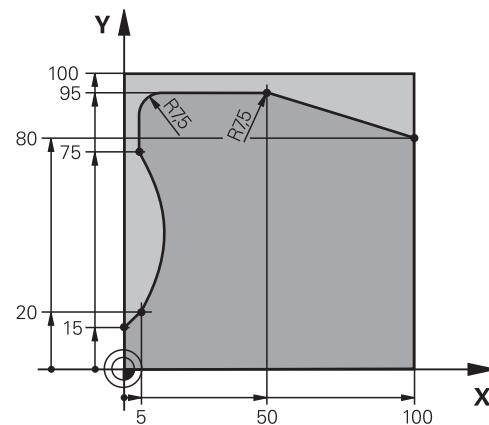


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Bohrer, Durchmesser 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Kontur-Unterprogramme festlegen
6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 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 ;RUNDUNGSRADIIUS	
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/Schlachten, Durchmesser 12
12 CYCL DEF 22 RAEUMEN	Zyklus-Definition Räumen
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=350 ;VORSCHUB RAEUMEN	

# Bearbeitungszyklen: Konturtasche

## 7.12 Programmierbeispiele

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

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

```



# 8

**Bearbeitungs-  
zyklen: Zylinder-  
mantel**

## 8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

### 8.1 Grundlagen

#### 8.1 Grundlagen

##### Übersicht Zylindermantel-Zyklen

Softkey	Zyklus	Seite
	27 ZYLINDER-MANTEL	237
	28 ZYLINDER-MANTEL Nutenfräsen	240
	29 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen	243
	39 ZYLINDER-MANTEL Außenkontur fräsen	246

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

### Zyklusablauf

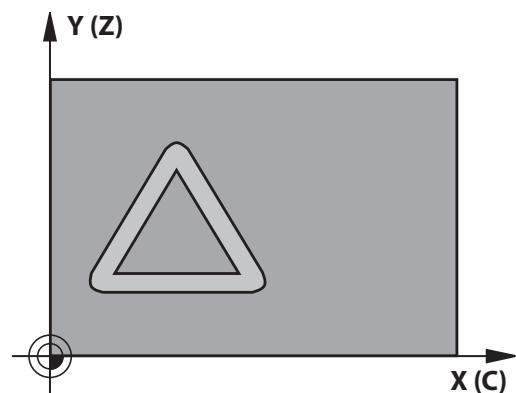
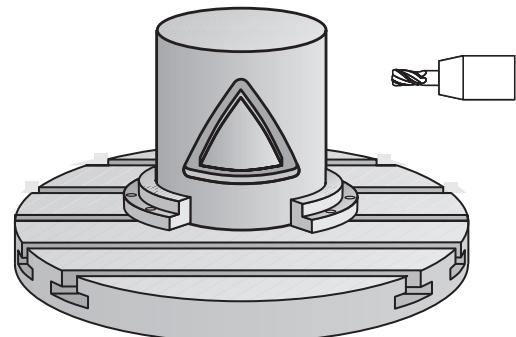
Mit diesem Zyklus können Sie eine auf der Abwicklung definierte Kontur auf den Mantel eines Zylinders übertragen. Verwenden Sie den Zyklus 28, wenn Sie Führungsnuhen auf dem Zylinder fräsen wollen.

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

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

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

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



## 8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

#### Beim Programmieren beachten!



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



Im ersten NC-Satz des Kontur-Unterprogramms  
immer beide Zylindermantel-Koordinaten  
programmieren.  
Der Speicher für einen SL-Zyklus ist begrenzt.  
Sie können in einem SL-Zyklus maximal 16384  
Konturelemente programmieren.  
Das Vorzeichen des Zyklusparameters Tiefe legt  
die Arbeitsrichtung fest. Wenn Sie die Tiefe = 0  
programmieren, dann führt die 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



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

## 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 RAEUMEN
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)

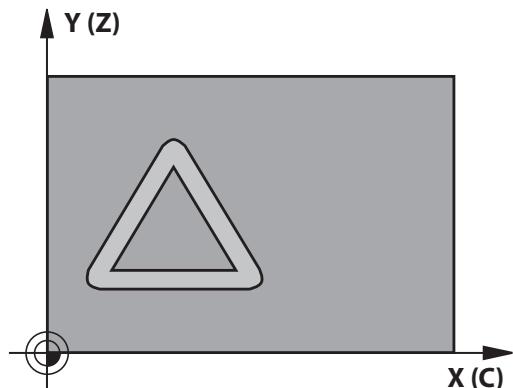
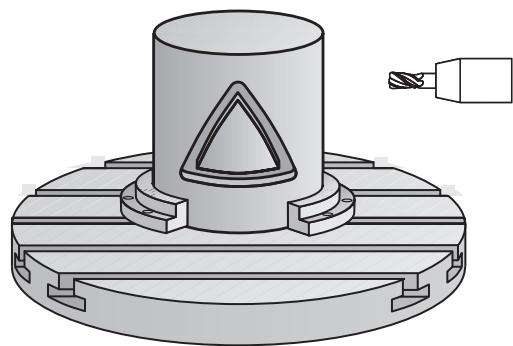
##### Zyklusablauf

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 den Parameter Q21 definieren. Dieser Parameter gibt die Toleranz an, mit der die TNC die herzustellende Nut an eine Nut annähert, die mit einem Werkzeug hergestellt wurde, dessen Durchmesser der Nutbreite entspricht.

Programmieren Sie die Mittelpunktsbahn der Kontur mit Angabe der Werkzeug-Radiuskorrektur. Über die Radiuskorrektur legen Sie fest, ob die TNC die Nut im Gleich- oder Gegenlauf herstellt.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Einstichpunkt
- 2 Die TNC bewegt das Werkzeug senkrecht auf die erste Zustelltiefe. Das Anfahrverhalten erfolgt tangential oder auf einer Geraden mit Fräsvorschub Q12. Anfahrverhalten ist abhängig von Parameter ConfigDatum CfgGeoCycle apprDepCylWall
- 3 In der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der Nutwand; dabei wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt.
- 4 Am Konturende versetzt die TNC das Werkzeug an die gegenüberliegende Nutwand und fährt zurück zum Einstichpunkt.
- 5 Die Schritte 2 und 3 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist.
- 6 Wenn Sie die Toleranz Q21 definiert haben, dann führt die TNC die Nachbearbeitung aus, um möglichst parallele Nutwände zu erhalten.
- 7 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeug-Achse zurück auf die sichere Höhe.



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

### Beim Programmieren beachten!



Dieser Zyklus führt eine angestellte 5-Achs Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Rundachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.



- Legen Sie das Anfahrverhalten fest, über ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall
- CircleTangential:  
Tangenciales An- und Wegfahren ausführen
  - LineNormal: Die Bewegung zum Konturstartpunkt erfolgt nicht tangential, sondern normal, also auf einer Geraden

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

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

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.



Positionieren Sie nach Zyklusende Ihr Werkzeug nicht inkremental, sondern auf eine absolute Position.

Mit Parameter CfgGeoCycle, displaySpindleErr, on/off stellen Sie ein, ob die TNC eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off), wenn beim Zyklus-Aufruf die Spindel nicht läuft. Die Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst sein.

## 8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

#### Zyklusparameter



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

#### 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 RAEUMEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSART
Q20=12	;NUTBREITE
Q21=0	;TOLERANZ

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

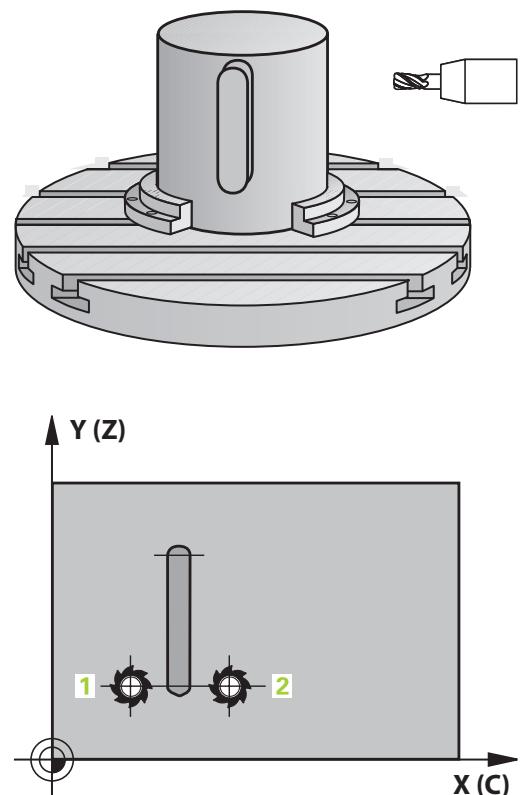
### 8.4 ZYLINDER-MANTEL Stegfräsen (Zyklus 29, DIN/ISO: G129, Software-Option 1)

#### 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 Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe



## 8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

#### Beim Programmieren beachten!



Dieser Zyklus führt eine angestellte 5-Achs Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Rundachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.



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

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

Der Sicherheitsabstand muss größer als der Werkzeug-Radius sein.

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

Mit Parameter CfgGeoCycle, displaySpindleErr, on/off stellen Sie ein, ob die TNC eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off), wenn beim Zyklus-Aufruf die Spindel nicht läuft. Die Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst sein.

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

### Zyklusparameter



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

### NC-Sätze

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

**8.5 ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 39, DIN/ISO: G139, Software-Option 1)****8.5 ZYLINDER-MANTEL (Zyklus 39,  
DIN/ISO: G139, Software-Option 1)****Zyklusablauf**

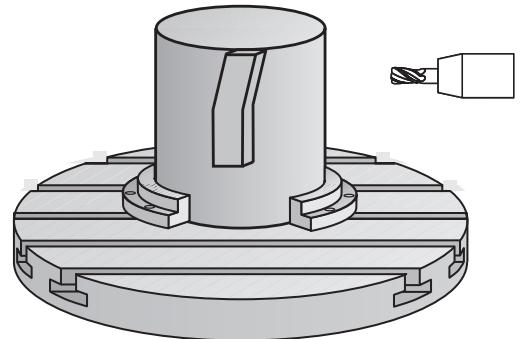
Mit diesem Zyklus können Sie eine Kontur auf dem Mantel eines Zylinders herstellen. Die Kontur definieren Sie dafür auf der Abwicklung eines Zylinders. Die TNC stellt das Werkzeug bei diesem Zyklus so an, dass die Wand der gefrästen Kontur bei aktiver Radiuskorrektur parallel zur Zylinderachse verläuft.

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

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

Im Gegensatz zu den Zyklen 28 und 29 definieren Sie im Kontur-Unterprogramm die tatsächlich herzustellende Kontur.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug über den Startpunkt der Bearbeitung. Den Startpunkt legt die TNC um den Werkzeug-Durchmesser versetzt neben dem ersten im Kontur-Unterprogramm definierten Punkt.
- 2 Anschließend bewegt die TNC das Werkzeug senkrecht auf die erste Zustelltiefe. Das Anfahrverhalten erfolgt tangential oder auf einer Geraden mit Fräsvorschub Q12. Ggf. wird das Schlichtaufmaß Seite berücksichtigt. (Anfahrverhalten ist abhängig von Parameter ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall)
- 3 Auf der ersten Zustelltiefe fräst das Werkzeug mit dem Fräsvorschub Q12 entlang der Kontur, bis der definierte Konturzug vollständig hergestellt ist
- 4 Danach fährt das Werkzeug tangential von der Stegwand weg zurück zum Startpunkt der Bearbeitung
- 5 Die Schritte 2 bis 4 wiederholen sich, bis die programmierte Frästiefe Q1 erreicht ist
- 6 Abschließend fährt das Werkzeug in der Werkzeugachse zurück auf die sichere Höhe



## Beim Programmieren beachten!



Dieser Zyklus führt eine angestellte 5-Achs Bearbeitung durch. Um diesen Zyklus ausführen zu können, muss die erste Maschinenachse unter dem Maschinentisch eine Rundachse sein. Zudem muss das Werkzeug senkrecht auf der Mantelfläche positioniert werden können.



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

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

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

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

Die Spindelachse muss beim Zyklus-Aufruf senkrecht auf der Rundtisch-Achse stehen.

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.

Legen Sie das Anfahrverhalten fest, über ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall

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



### Achtung Kollisionsgefahr!

Mit Parameter CfgGeoCycle, displaySpindleErr, on/off stellen Sie ein, ob die TNC eine Fehlermeldung ausgeben soll (on) oder nicht (off), wenn beim Zyklus-Aufruf die Spindel nicht läuft. Die Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller angepasst sein.

## 8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

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

#### Zyklusparameter



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

#### NC-Sätze

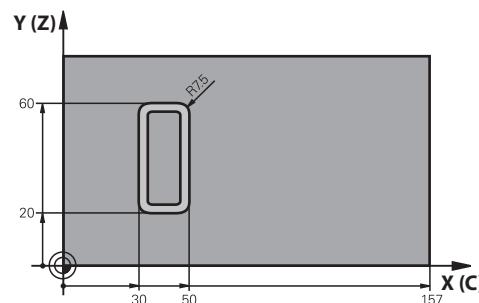
63 CYCL DEF 39 ZYLINDER-MAN.	
KONTUR	
Q1=-8	;FRAESTIEFE
Q3=+0	;AUFMASS SEITE
Q6=+0	;SICHERHEITS-ABST.
Q10=+3	;ZUSTELL-TIEFE
Q11=100	;VORSCHUB TIEFENZ.
Q12=350	;VORSCHUB RAEUMEN
Q16=25	;RADIUS
Q17=0	;BEMASSUNGSArt

## 8.6 Programmierbeispiele

### Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 27



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



<b>0 BEGIN PGM C27 MM</b>	
<b>1 TOOL CALL 1 Z S2000</b>	Werkzeug-Aufruf, Durchmesser 7
<b>2 L Z+250 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren
<b>3 L X+50 Y0 R0 FMAX</b>	Werkzeug auf Rundtisch-Mitte vorpositionieren
<b>4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX</b>	Einschwenken
<b>5 CYCL DEF 14.0 KONTUR</b>	Kontur-Unterprogramm festlegen
<b>6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1</b>	
<b>7 CYCL DEF 27 ZYLINDER-MANTEL</b>	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 RAEUMEN	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;BEMASSUNGSArt	
<b>8 L C+0 R0 FMAX M13 M99</b>	Rundtisch vorpositionieren, Spindel ein, Zyklus aufrufen
<b>9 L Z+250 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren
<b>10 PLANE RESET TURN FMAX</b>	Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
<b>11 M2</b>	Programm-Ende
<b>12 LBL 1</b>	Kontur-Unterprogramm
<b>13 L X+40 Y+20 RL</b>	Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
<b>14 L X+50</b>	
<b>15 RND R7.5</b>	
<b>16 L Y+60</b>	
<b>17 RN R7.5</b>	
<b>18 L IX-20</b>	
<b>19 RND R7.5</b>	
<b>20 L Y+20</b>	

## 8 Bearbeitungszyklen: Zylindermantel

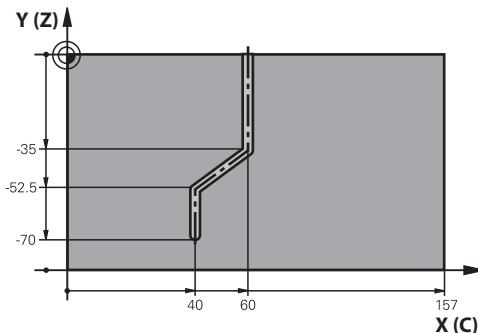
### 8.6 Programmierbeispiele

```
21 RND R7.5  
22 L X+40 Y+20  
23 LBL 0  
24 END PGM C27 MM
```

### Beispiel: Zylinder-Mantel mit Zyklus 28



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



<b>0 BEGIN PGM C28 MM</b>	
<b>1 TOOL CALL 1 Z S2000</b>	Werkzeug-Aufruf, Werkzeug-Achse Z, Durchmesser 7
<b>2 L Z+250 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren
<b>3 L X+50 Y+0 R0 FMAX</b>	Werkzeug auf Rundtisch-Mitte positionieren
<b>4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX</b>	Einschwenken
<b>5 CYCL DEF 14.0 KONTUR</b>	Kontur-Unterprogramm festlegen
<b>6 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1</b>	
<b>7 CYCL DEF 28 ZYLINDER-MANTEL</b>	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 RAEUMEN	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;BEMASSUNGSArt	
Q20=10 ;NUTBREITE	
Q21=0.02 ;TOLERANZ	Nachbearbeitung aktiv
<b>8 L C+0 R0 FMAX M3 M99</b>	Rundtisch vorpositionieren, Spindel ein, Zyklus aufrufen
<b>9 L Z+250 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren
<b>10 PLANE RESET TURN FMAX</b>	Zurückschwenken, PLANE-Funktion aufheben
<b>11 M2</b>	Programm-Ende
<b>12 LBL 1</b>	Kontur-Unterprogramm, Beschreibung der Mittelpunktsbahn
<b>13 L X+60 Y+0 RL</b>	Angaben in der Drehachse in mm (Q17=1)
<b>14 L Y-35</b>	
<b>15 L X+40 Y-52.5</b>	
<b>16 L Y-70</b>	
<b>17 LBL 0</b>	
<b>18 END PGM C28 MM</b>	



# 9

**Bearbeitungs-  
zyklen:  
Konturtasche mit  
Konturformel**

# Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

## 9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

### 9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

#### Grundlagen

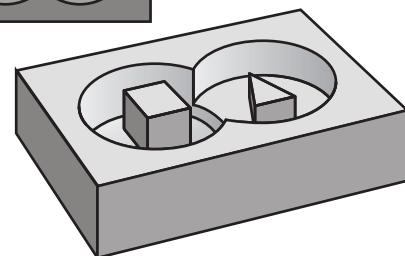
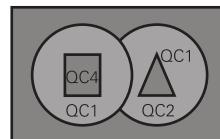
Mit den SL-Zyklen und der komplexen Konturformel können Sie komplexe Konturen aus Teilkonturen (Taschen oder Inseln) zusammensetzen. Die einzelnen Teilkonturen (Geometriedaten) geben Sie als separate Programme ein. Dadurch sind alle Teilkonturen beliebig wiederverwendbar. Aus den gewählten Teilkonturen, 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 Zusatzfunktionen M
- Koordinatenumrechnungen sind erlaubt. Werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusaufruf nicht zurückgesetzt werden
- Die 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 Sicherheitsabstand
- 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-Schlachten)
- Beim Seiten-Schlachten fährt die TNC die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefen-Schlachten 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 Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.

### Schema: Verrechnung der Teilkonturen mit Konturformel

```

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

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

0 BEGIN PGM KREIS31XY MM
...
...

```

# 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:



- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
- ▶ Menü für Funktionen: Softkey Kontur- und Punktbearbeitung drücken
- ▶ Softkey **SEL CONTOUR** drücken
- ▶ Vollständigen Programmnamen des Programms mit den 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. Des Weiteren können Sie für diese Konturbeschreibung eine separate Tiefe wählen (FCL 2-Funktion):



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



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

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

## Komplexe Konturformel eingeben

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



- Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden



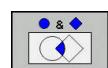
- Menü für Funktionen: Softkey Kontur- und Punktbearbeitung drücken



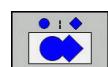
- Softkey **KONTUR FORMEL** drücken: Die TNC zeigt folgende Softkeys an:

### Softkey

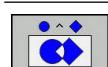
### Verknüpfungs-Funktion



**geschnitten mit**  
z.B.  $QC10 = QC1 \& QC5$



**vereinigt mit**  
z.B.  $QC25 = QC7 | QC18$



**vereinigt mit, aber ohne Schnitt**  
z.B.  $QC12 = QC5 ^ QC25$



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



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



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

### Einzelne Kontur definieren

z.B.  $QC12 = QC1$

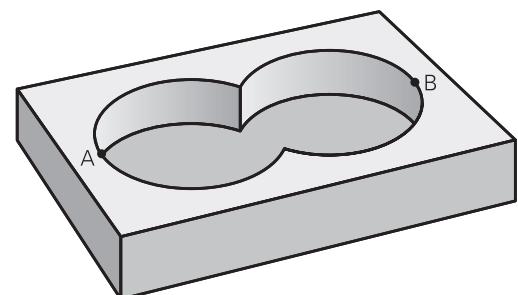
# Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

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

Die Taschen A und B überlagern sich.

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

Die Taschen sind als Vollkreise programmiert.

#### Konturbeschreibungsprogramm 1: Tasche A

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

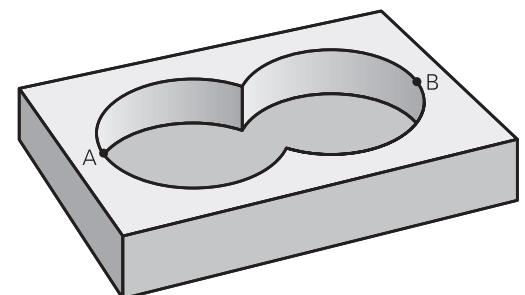
#### Konturbeschreibungsprogramm 2: Tasche B

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

### „Summen“-Fläche

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

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



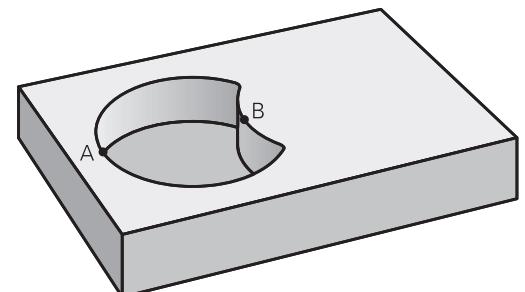
### Konturdefinitionsprogramm:

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

### „Differenz“-Fläche

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

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



### Konturdefinitionsprogramm:

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

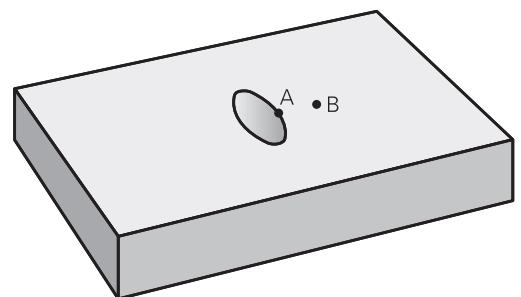
# Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

## 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



### Konturdefinitionsprogramm:

```

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

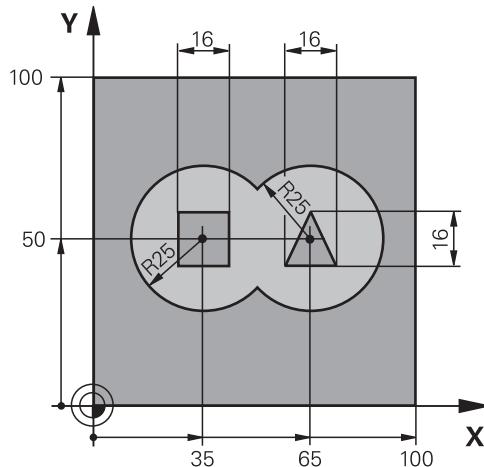
```

### Kontur abarbeiten mit SL-Zyklen



Die Bearbeitung der definierten Gesamtkontur erfolgt mit den SL-Zyklen 20 - 24 (siehe "Übersicht", Seite 203).

**Beispiel: Überlagerte Konturen mit Konturformel schrappen 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 Schrappfräser
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Werkzeug-Definition Schlichtfräser
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Werkzeug-Aufruf Schrappfräser
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 ;RUNDUNGSRADIIUS	
Q9=-1 ;DREHSINN	

# Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

## 9.1 SL-Zyklen mit komplexer Konturformel

<b>9 CYCL DEF 22 RAEUMEN</b>	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	
<b>10 CYCL CALL M3</b>	Zyklus-Aufruf Räumen
<b>11 TOOL CALL 2 Z S5000</b>	Werkzeug-Aufruf Schlichtfräser
<b>12 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE</b>	Zyklus-Definition Schlichten Tiefe
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=200 ;VORSCHUB RAEUMEN	
<b>13 CYCL CALL M3</b>	Zyklus-Aufruf Schlichten Tiefe
<b>14 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE</b>	Zyklus-Definition Schlichten Seite
Q9=+1 ;DREHSINN	
Q10=5 ;ZUSTELL-TIEFE	
Q11=100 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q12=400 ;VORSCHUB RAEUMEN	
Q14=+0 ;AUFMASS SEITE	
<b>15 CYCL CALL M3</b>	Zyklus-Aufruf Schlichten Seite
<b>16 L Z+250 R0 FMAX M2</b>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<b>17 END PGM KONTUR MM</b>	

### Konturdefinitions-Programm mit Konturformel:

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

**Konturbeschreibungs-Programme:**

<b>0 BEGIN PGM KREIS1 MM</b>	Konturbeschreibungs-Programm: Kreis rechts
------------------------------	--

<b>1 CC X+65 Y+50</b>
-----------------------

<b>2 L PR+25 PA+0 R0</b>
--------------------------

<b>3 CP IPA+360 DR+</b>
-------------------------

<b>4 END PGM KREIS1 MM</b>
----------------------------

<b>0 BEGIN PGM KREIS31XY MM</b>	Konturbeschreibungs-Programm: Kreis links
---------------------------------	---

<b>1 CC X+Q1 Y+Q2</b>
-----------------------

<b>2 LP PR+Q3 PA+0 R0</b>
---------------------------

<b>3 CP IPA+360 DR+</b>
-------------------------

<b>4 END PGM KREIS31XY MM</b>
-------------------------------

<b>0 BEGIN PGM DREIECK MM</b>	Konturbeschreibungs-Programm: Dreieck rechts
-------------------------------	--

<b>1 L X+73 Y+42 R0</b>
-------------------------

<b>2 L X+65 Y+58</b>
----------------------

<b>3 L X+58 Y+42</b>
----------------------

<b>4 L X+73</b>
-----------------

<b>5 END PGM DREIECK MM</b>
-----------------------------

<b>0 BEGIN PGM QUADRAT MM</b>	Konturbeschreibungs-Programm: Quadrat links
-------------------------------	---

<b>1 L X+27 Y+58 R0</b>
-------------------------

<b>2 L X+43</b>
-----------------

<b>3 L Y+42</b>
-----------------

<b>4 L X+27</b>
-----------------

<b>5 L Y+58</b>
-----------------

<b>6 END PGM QUADRAT MM</b>
-----------------------------

# Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

## 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 Zusatzfunktionen M.
- Koordinatenumrechnungen sind erlaubt. Werden sie innerhalb der Teilkonturen programmiert, wirken sie auch in den nachfolgenden Unterprogrammen, müssen aber nach dem Zyklusauftrag 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 Sicherheitsabstand
- 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-Schlachten)
- Beim Seiten-Schlachten fährt die TNC die Kontur auf einer tangentialen Kreisbahn an
- Beim Tiefen-Schlachten 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 Sicherheitsabstand geben Sie zentral im Zyklus 20 als KONTUR-DATEN ein.

# Bearbeitungszyklen: Konturtasche mit Konturformel

## 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: Softkey Kontur- und Punktbearbeitung drücken
- ▶ 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 203).

# 10

**Zyklen:**  
**Koordinaten-**  
**Umrechnungen**

# 10 Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

## 10.1 Grundlagen

### 10.1 Grundlagen

#### Übersicht

Mit Koordinatenumrechnungen 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:

Softkey	Zyklus	Seite
	7 NULLPUNKT Konturen verschieben direkt im Programm oder aus Nullpunkttabellen	269
	247 Bezugspunktsetzen Bezugspunkt während des Programmlaufs setzen	275
	8 SPIEGELN Konturen spiegeln	276
	10 DREHUNG Konturen in der Bearbeitungsebene drehen	278
	11 MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern	280
	26 ACHSSPEZIFISCHER MASSFAKTOR Konturen verkleinern oder vergrößern mit achsspezifischen Maßfaktoren	281
	19 BEARBEITUNGSEBENE Bearbeitungen im geschwenkten Koordinatensystem durchführen für Maschinen mit Schwenkköpfen und/oder Drehtischen	283

#### Wirksamkeit der Koordinatenumrechnungen

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

#### Koordinatenumrechnung zurücksetzen:

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

## NULLPUNKT-Verschiebung (Zyklus 7, DIN/ISO: G54) 10.2

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

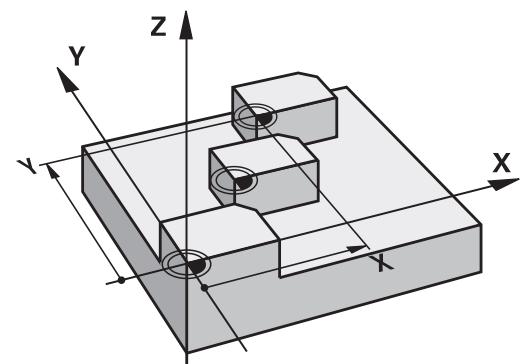
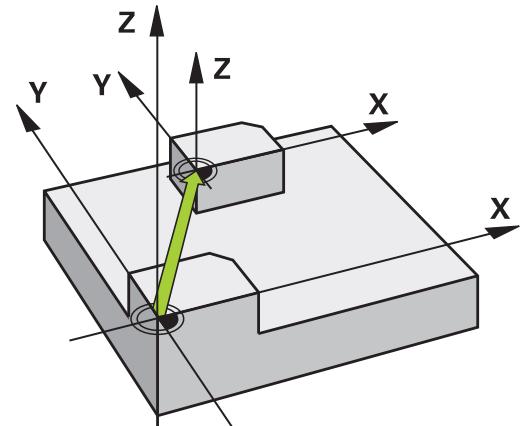
#### Wirkung

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

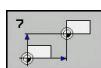
Nach einer Zyklus-Definition Nullpunktverschiebung beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben auf den neuen Nullpunkt. Die Verschiebung in jeder Achse zeigt die TNC in der zusätzlichen Status-Anzeige an. Die Eingabe von Drehachsen ist auch erlaubt.

#### Rücksetzen

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



#### Zyklusparameter



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

#### NC-Sätze

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

# 10 Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

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

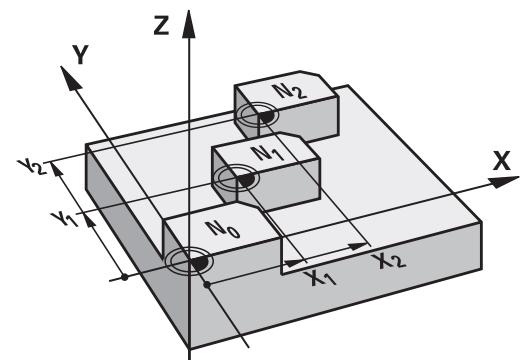
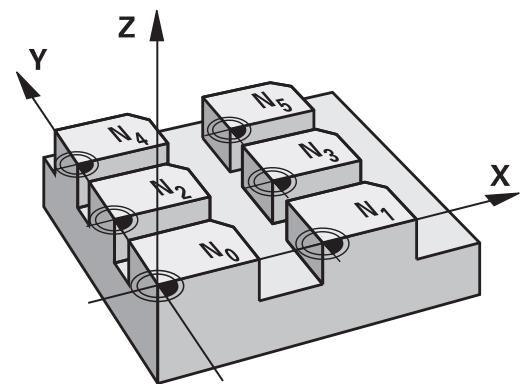
### 10.3 NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, DIN/ISO: G53)

#### Wirkung

Nullpunkttabellen 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 Nullpunkttafel heraus aufrufen.



#### Rücksetzen

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

#### Status-Anzeigen

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

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

## NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, 10.3 DIN/ISO: G53)

### Beim Programmieren beachten!



#### Achtung Kollisionsgefahr!

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



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

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

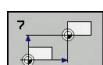
- Gewünschte Tabelle für den Programmtest in der Betriebsart **Programm-Test** über die Dateiverwaltung wählen: Tabelle erhält den Status S
- Gewünschte Tabelle für den Programmlauf in den Betriebsarten **Programmlauf Einzelsatz** und **Programmlauf Satzfolge** über die Dateiverwaltung wählen: Tabelle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

Die Koordinaten-Werte aus Nullpunkttafeln sind ausschließlich absolut wirksam.

Neue Zeilen können Sie nur am Tabellenende einfügen.

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

### Zyklusparameter



- ▶ **Verschiebung:** Nummer des Nullpunktes aus der Nullpunkttafel oder einen Q-Parameter eingeben; Wenn Sie einen Q-Parameter eingeben, dann aktiviert die 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**

## Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

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

#### Nullpunkttafel im NC-Programm wählen

Mit der Funktion **SEL TABLE** wählen Sie die Nullpunkttafel, aus der die TNC die Nullpunkte entnimmt:



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



- ▶ Softkey **NULLPUNKT TABELLE** drücken
- ▶ Vollständigen Pfadnamen der Nullpunkttafel eingeben oder Datei mit dem Softkey **AUSWÄHLEN** wählen, mit Taste **END** bestätigen



**SEL TABLE**-Satz vor Zyklus 7 Nullpunktverschiebung programmieren.

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

#### Nullpunkttafel editieren in der Betriebsart Programmieren



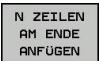
Nachdem Sie einen Wert in einer Nullpunkttafel geändert haben, müssen Sie die Änderung mit der Taste **ENT** speichern. Ansonsten wird die Änderung ggf. beim Abarbeiten eines Programmes nicht berücksichtigt.

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



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

## NULLPUNKT-Verschiebung mit Nullpunkt-Tabellen (Zyklus 7, 10.3 DIN/ISO: G53)

<b>Softkey</b>	<b>Funktion</b>
	Tabellen-Anfang wählen
	Tabellenende wählen
	Seitenweise blättern nach oben
	Seitenweise blättern nach unten
	Zeile einfügen (nur möglich am Tabellenende)
	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

## Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

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

#### Nullpunkttafel 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.

#### Nullpunkttafel verlassen

In der Dateiverwaltung anderen Dateitypen anzeigen lassen und gewünschte Datei wählen.



Nachdem Sie einen Wert in einer Nullpunkttafel 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 Nullpunktverschiebung an.

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

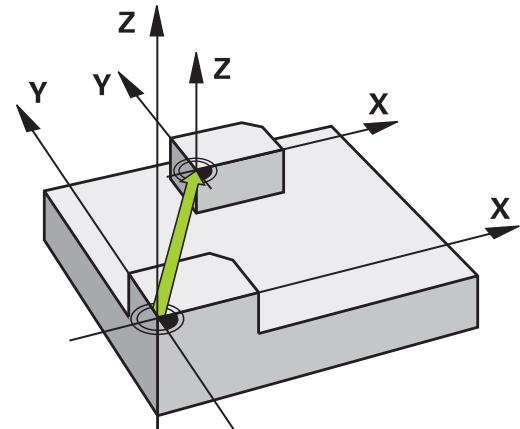
### Wirkung

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

Nach einer Zyklus-Definition Bezugspunktsetzen beziehen sich alle Koordinaten-Eingaben und Nullpunktverschiebungen (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 Nullpunktverschiebung, 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 der Betriebsart **Manueller Betrieb** oder **EI. Handrad** gesetzt haben.

In der Betriebsart **Programm-Test** ist Zyklus 247 nicht wirksam.

### Zyklusparameter



- ▶ **Nummer für Bezugspunkt?**: Geben Sie die Nummer des gewünschten Bezugspunkts aus der Preset-Tabelle an. Alternativ können Sie auch über den Softkey **AUSWÄHLEN** den gewünschten Bezugspunkt direkt aus der Preset-Tabelle anwählen. Eingabebereich 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.

# 10 Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

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

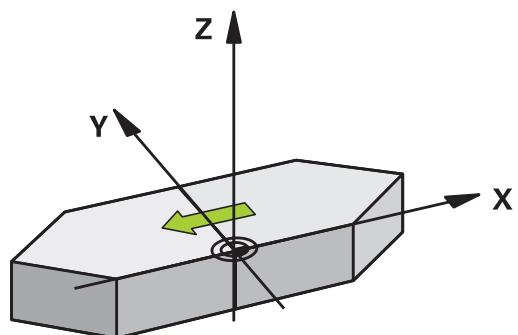
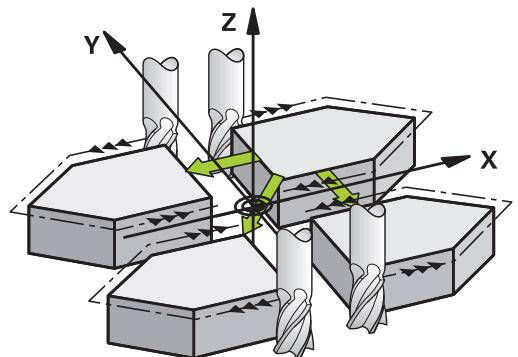
### 10.5 SPIEGELN (Zyklus 8, DIN/ISO: G28)

#### 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

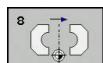
Zyklus SPIEGELN mit Eingabe **NO ENT** erneut programmieren.

## Beim Programmieren beachten!



- Wenn Sie im geschwenkten System mit Zyklus 8 arbeiten, wird folgende Vorgehensweise empfohlen:
- Programmieren Sie **zuerst** die Schwenkbewegung und rufen Sie **danach** Zyklus 8 SPIEGELN auf!

## Zyklusparameter



- ▶ **Gespiegelte Achse?**: Achsen eingeben, die gespiegelt werden soll; Sie können alle Achsen spiegeln – inkl. Drehachsen – mit Ausnahme der Spindelachse und der dazugehörigen Nebenachse. Erlaubt ist die Eingabe von max. drei Achsen.  
Eingabebereich bis zu 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**

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

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

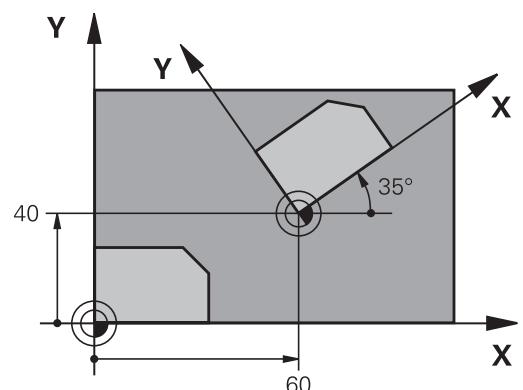
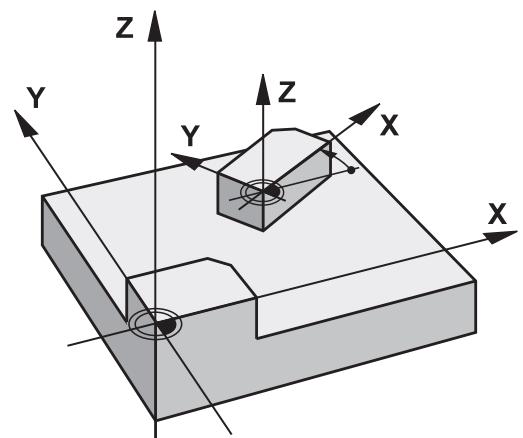
**Wirkung**

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.

## DREHUNG (Zyklus 10, DIN/ISO: G73) 10.6

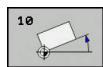
### Beim Programmieren beachten!



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 ( $^{\circ}$ ) 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
```

## 10.7 MASSFAKTOR (Zyklus 11, DIN/ISO: G72)

## 10.7 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 MASSFAKATOR 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**

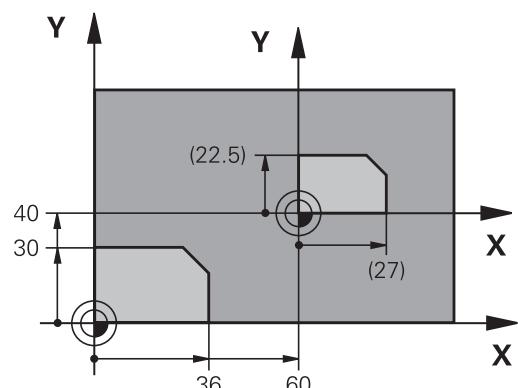
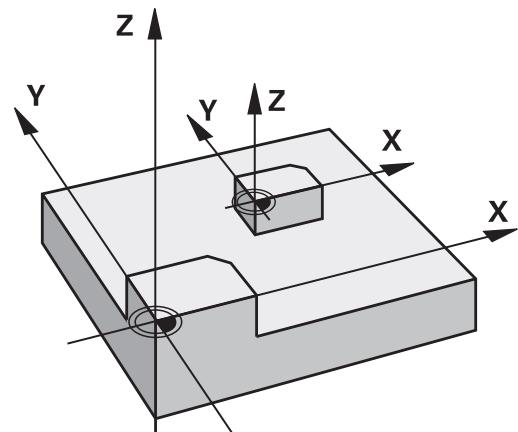
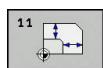
Vor der Vergrößerung bzw. Verkleinerung sollte der Nullpunkt auf eine Kante oder Ecke der Kontur verschoben werden.

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 0,000001 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               |

## 10.8 MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26)

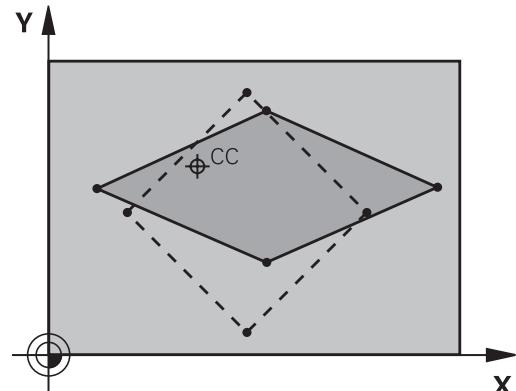
### Wirkung

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.

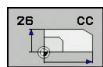
Zusätzlich lassen sich die Koordinaten eines Zentrums für alle Maßfaktoren programmieren.

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.

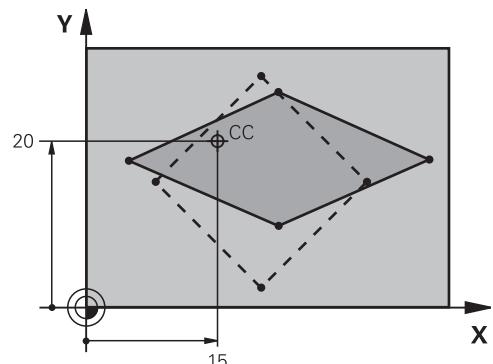
# 10 Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

## 10.8 MASSFAKTOR ACHSSP. (Zyklus 26)

### Zyklusparameter



- ▶ **Achse und Faktor:** Koordinatenachse(n) per Softkey wählen und Faktor(en) der achsspezifischen Streckung oder Stauchung eingeben. Eingabe-Bereich 0,000001 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
          ACHSSPEZ.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15
          CCY+20
28 CALL LBL 1
```

## BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, DIN/ISO: G80, 10.9 Software-Option 1)

### 10.9 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.



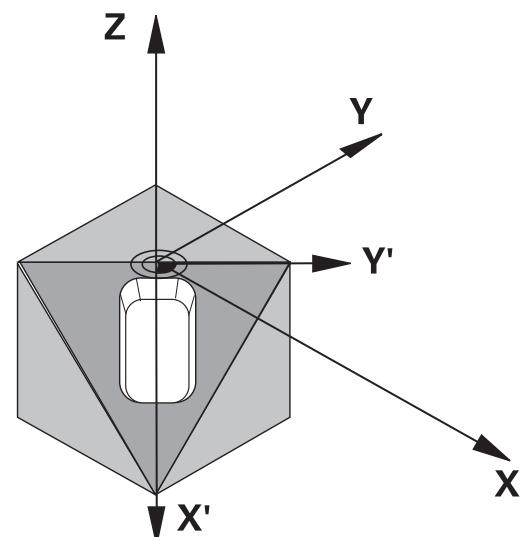
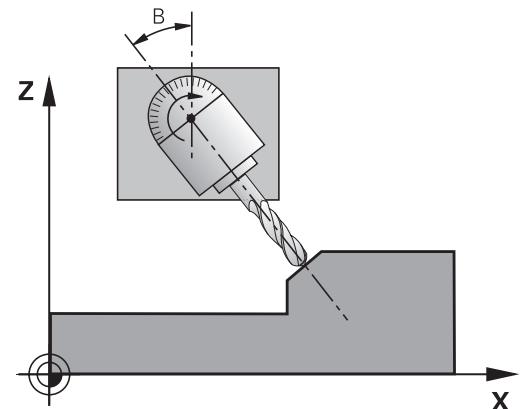
Beachten Sie, dass die Lage des geschwenkten Koordinatensystems und damit auch Verfahrbewegungen im geschwenkten System davon abhängen, wie Sie die geschwenkte Ebene beschreiben.

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 aktuellen Position 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.



# 10 Zyhlen: Koordinaten-Umrechnungen

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

### Beim Programmieren beachten!



Die Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene werden vom Maschinenhersteller an Steuerung und Maschine angepasst. Bei bestimmten Schwenkköpfen oder Schwenktischen legt der Maschinenhersteller fest, ob die im Zyklus programmierten Winkel von der Steuerung 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.

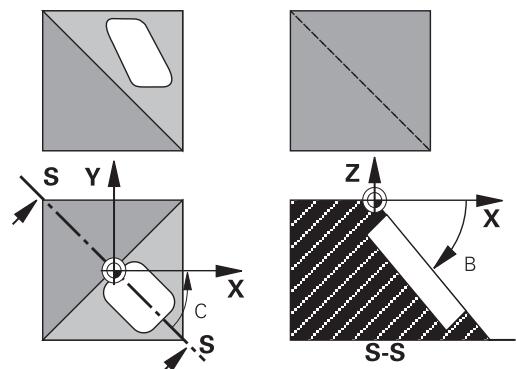
### Zyklusparameter



- **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=**: Verfahrgeschwindigkeit 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 Sicherheitsabstand, sich relativ zum Werkstück nicht ändert. Eingabe-Bereich 0 bis 99999,999



# BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, DIN/ISO: G80, 10.9 Software-Option 1)

## Rücksetzen

Um die Schwenkwinkel zurückzusetzen, 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



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Der Maschinenhersteller legt fest, ob Zyklus 19 die Drehachsen automatisch positioniert oder ob Sie die Drehachsen im Programm manuell positionieren müssen.

### Drehachsen manuell positionieren

Wenn Zyklus 19 die Drehachsen nicht automatisch positioniert, müssen Sie die Drehachsen in einem separaten L-Satz nach der 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 Drehachspositionen!

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

### NC-Beispiele:

**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

## Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

### 10.9 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 Sicherheitsabstand und einen Vorschub eingeben, mit dem die Schwenkachsen positioniert werden.
- Nur voreingestellte Werkzeuge verwenden (volle Werkzeuglänge muss definiert sein).
- Beim Schwenkvorgang bleibt die Position der Werkzeugspitze gegenüber dem Werkstück nahezu unverändert.
- Die TNC führt den Schwenkvorgang mit dem zuletzt programmierten Vorschub aus. Der maximal erreichbare Vorschub hängt ab von der Komplexität des Schwenkkopfes (Schwenktisches).

#### NC-Beispieldaten:

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

#### Positionsanzeige im geschwenkten System

Die angezeigten Positionen (**SOLL** und **IST**) und die Nullpunktanzeige in der zusätzlichen Statusanzeige beziehen sich nach dem Aktivieren von Zyklus 19 auf das geschwenkte Koordinatensystem. Die angezeigte Position stimmt direkt nach der Zyklusdefinition also ggf. nicht mehr mit den Koordinaten der zuletzt vor Zyklus 19 programmierten Position überein.

#### Arbeitsraumüberwachung

Die TNC prüft im geschwenkten Koordinatensystem nur die Achsen auf Endschalter, die verfahren werden. Ggf. gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

## BEARBEITUNGSEBENE (Zyklus 19, DIN/ISO: G80, 10.9 Software-Option 1)

### Positionieren im geschwenkten System

Mit der Zusatzfunktion M130 können Sie auch im geschwenkten System Positionen anfahren, die sich auf das ungeschwenkte Koordinatensystem beziehen.

Auch Positionierungen mit Geradensätzen die sich auf das Maschinen-Koordinatensystem beziehen (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 Nullpunktverschiebung 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. Nullpunktverschiebung aktivieren
  2. Bearbeitungsebene schwenken aktivieren
  3. Drehung aktivieren
- ...
- Werkstückbearbeitung
- ...
1. Drehung zurücksetzen
  2. Bearbeitungsebene schwenken zurücksetzen
  3. Nullpunktverschiebung zurücksetzen

## Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

### 10.9 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 Werkzeuglänge eingeben
- ▶ Werkzeug aufrufen
- ▶ Spindelachse so freifahren, dass beim Schwenken keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann
- ▶ Ggf. Drehachse(n) mit L-Satz positionieren auf entsprechenden Winkelwert (abhängig von einem Maschinenparameter)
- ▶ Ggf. Nullpunktverschiebung aktivieren
- ▶ Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE definieren; Winkelwerte der Drehachsen eingeben
- ▶ Alle Hauptachsen (X, Y, Z) verfahren, um die Korrektur zu aktivieren
- ▶ Bearbeitung so programmieren, als ob sie in der ungeschwenkten Ebene ausgeführt werden würde
- ▶ Ggf. Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE mit anderen Winkeln definieren, um die Bearbeitung in einer anderen Achsstellung auszuführen. Es ist in diesem Fall nicht erforderlich Zyklus 19 zurückzusetzen, Sie können direkt die neuen Winkelstellungen definieren
- ▶ Zyklus 19 BEARBEITUNGSEBENE zurücksetzen; für alle Drehachsen 0° eingeben
- ▶ Funktion BEARBEITUNGSEBENE deaktivieren; Zyklus 19 erneut definieren, Dialogfrage mit **NO ENT** bestätigen
- ▶ Ggf. Nullpunktverschiebung zurücksetzen
- ▶ Ggf. Drehachsen in die 0°-Stellung positionieren

##### 2 Werkstück aufspannen

##### 3 Bezugspunktsetzen

- Manuell durch Ankratzen
- Gesteuert mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem (siehe Benutzerhandbuch Tastsystemzyklen, Kapitel 2)
- Automatisch mit einem HEIDENHAIN 3D-Tastsystem (siehe Benutzerhandbuch 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.

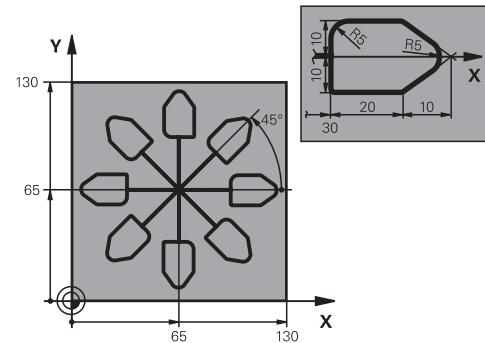
## Programmierbeispiele 10.10

### 10.10 Programmierbeispiele

#### Beispiel: Koordinaten-Umrechnungszyklen

##### Programmablauf

- Koordinatenumrechnungen im Hauptprogramm
- Bearbeitung im Unterprogramm



<b>0 BEGIN PGM KOUMR MM</b>	
<b>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20</b>	Rohteil-Definition
<b>2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0</b>	
<b>3 TOOL CALL 1 Z S4500</b>	Werkzeug-Aufruf
<b>4 L Z+250 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren
<b>5 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT</b>	Nullpunkt-Verschiebung ins Zentrum
<b>6 CYCL DEF 7.1 X+65</b>	
<b>7 CYCL DEF 7.2 Y+65</b>	
<b>8 CALL LBL 1</b>	Fräsbearbeitung aufrufen
<b>9 LBL 10</b>	Marke für Programmteil-Wiederholung setzen
<b>10 CYCL DEF 10.0 DREHUNG</b>	Drehung um 45° inkremental
<b>11 CYCL DEF 10.1 IROT+45</b>	
<b>12 CALL LBL 1</b>	Fräsbearbeitung aufrufen
<b>13 CALL LBL 10 REP 6/6</b>	Rücksprung zu LBL 10; insgesamt sechsmal
<b>14 CYCL DEF 10.0 DREHUNG</b>	Drehung rücksetzen
<b>15 CYCL DEF 10.1 ROT+0</b>	
<b>16 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT</b>	Nullpunkt-Verschiebung rücksetzen
<b>17 CYCL DEF 7.1 X+0</b>	
<b>18 CYCL DEF 7.2 Y+0</b>	
<b>19 L Z+250 R0 FMAX M2</b>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende
<b>20 LBL 1</b>	Unterprogramm 1
<b>21 L X+0 Y+0 R0 FMAX</b>	Festlegung der Fräsbearbeitung
<b>22 L Z+2 R0 FMAX M3</b>	
<b>23 L Z-5 R0 F200</b>	
<b>24 L X+30 RL</b>	
<b>25 L IY+10</b>	
<b>26 RND R5</b>	
<b>27 L IX+20</b>	
<b>28 L IX+10 IY-10</b>	
<b>29 RND R5</b>	

## 10 Zyklen: Koordinaten-Umrechnungen

### 10.10 Programmierbeispiele

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

# 11

**Zyklen:  
Sonderfunktionen**

## 11.1 Grundlagen

### 11.1 Grundlagen

#### Übersicht

Die TNC stellt folgende Zyklen für folgende Sonderanwendungen zur Verfügung:

Softkey	Zyklus	Seite
	9 VERWEILZEIT	293
	12 Programmaufruf	294
	13 Spindelorientierung	296
	32 TOLERANZ	297
	225 GRAVIEREN von Texten	319
	291 INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG	311
	292 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN	300
	232 PLANFRÄSEN	324
	239 BELADUNG ERMITTTELN	329

## 11.2 VERWEILZEIT (Zyklus 9, DIN/ISO: G04)

### Funktion

Der Programmablauf 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



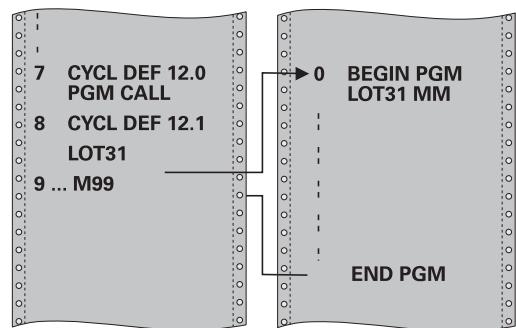
- ▶ **Verweilzeit in Sekunden:** Verweilzeit in Sekunden eingeben. Eingabebereich 0 bis 3 600 s (1 Stunde) in 0,001 s-Schritten

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

### 11.3 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 dem internen Speicher 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 Dateitypen **.I** hinter dem Programm-Namen ein.

Q-Parameter wirken bei einem Programmaufruf 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 Positioniersatz ausgeführt)

### Programm 50 als Zyklus deklarieren und mit M99 aufrufen

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DE 12.1 PGM TNC:
\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

## Zyklen: Sonderfunktionen

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

#### 11.4 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.

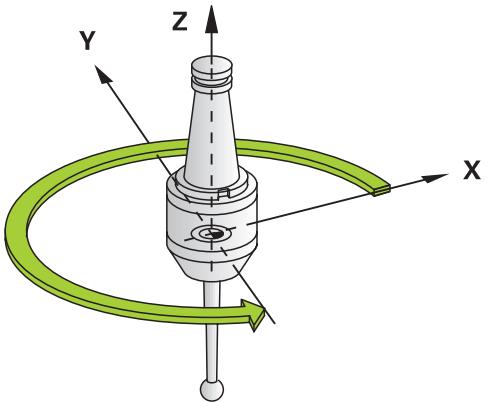
Die Spindelorientierung wird z.B. benötigt

- 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.

**Weitere Informationen:** Maschinenhandbuch



##### NC-Sätze

**93 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG**

**94 CYCL DEF 13.1 WINKEL 180**

##### Beim Programmieren beachten!



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

##### Zyklusparameter



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

## 11.5 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.

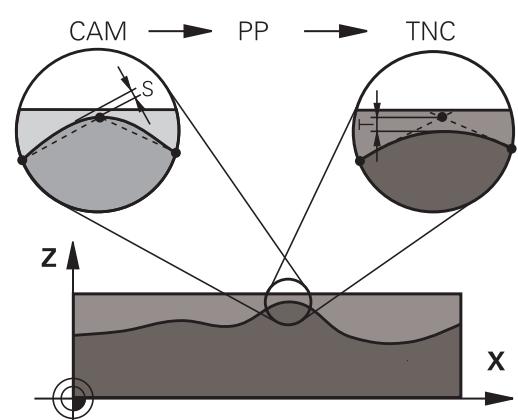
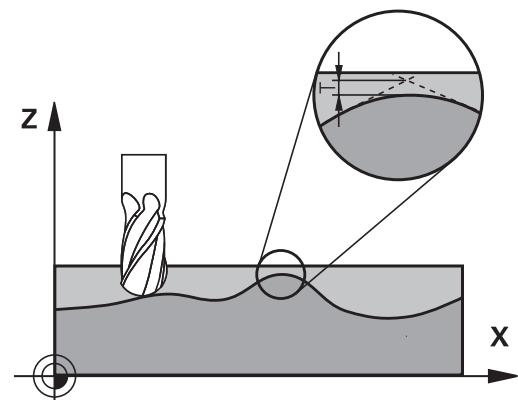
Falls erforderlich, reduziert die TNC den programmierten Vorschub automatisch, sodass das Programm immer „ruckelfrei“ mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit von der TNC abgearbeitet wird. **Auch wenn die TNC mit nicht reduzierter Geschwindigkeit verfährt, wird die von Ihnen definierte Toleranz grundsätzlich 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 Maschinenparameter von Ihrem Maschinenhersteller festgelegt. Mit dem Zyklus **32** können Sie den voreingestellten Toleranzwert verändern und unterschiedliche Filtereinstellungen wählen, vorausgesetzt ihr Maschinenhersteller nutzt diese Einstellungsmöglichkeiten.

### 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.



## 11.5 TOLERANZ (Zyklus 32, DIN/ISO: G62)

**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 Maschinenparameter 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 Toleranz verkleinert sich bei Kreisbewegungen im Regelfall der Kreisdurchmesser, außer wenn an Ihrer Maschine HSC-Filter aktiv sind (Einstellungen des Maschinenherstellers).

Wenn Zyklus 32 aktiv ist, zeigt die 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, Schlichten=0, Schruppen=1:** Filter aktivieren:
  - Eingabewert 0: **Mit höherer Konturgenauigkeit fräsen.** Die TNC verwendet intern definierte Schlicht-Filttereinstellungen
  - Eingabewert 1: **Mit höherer Vorschub-Geschwindigkeit fräsen.** Die TNC verwendet intern definierte Schrubb-Filttereinstellungen
- ▶ **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
```

## Zyklen: Sonderfunktionen

### 11.6 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

### 11.6 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

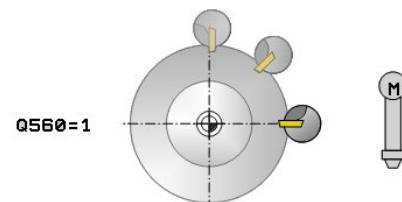
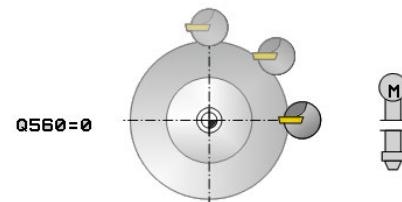
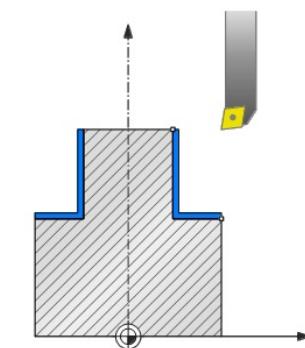
#### Zyklusablauf

Zyklus 292 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN koppelt die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen. Mit diesem Zyklus können Sie bestimmte rotationssymmetrische Konturen in der aktiven Bearbeitungsebene erstellen. Sie können diesen Zyklus auch in der geschwenkten Bearbeitungsebene ausführen. Die Rotationsmitte ist der Startpunkt in der Bearbeitungsebene beim Zyklusaufruf. Zyklus 292 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN wird im Fräsbetrieb ausgeführt und ist CALL-aktiv. Nachdem die TNC diesen Zyklus abgearbeitet hat, ist auch die Spindelkopplung wieder deaktiviert.

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

#### Zyklusablauf, Q560=1: Kontur drehen

- 1 Die TNC führt zuerst einen Spindel-Stopp (M5) durch
- 2 Die TNC richtet die Werkzeugspindel auf das angegebene Drehzentrum aus. Dabei wird der angegebene Winkel Q336 berücksichtigt. Falls definiert, wird zusätzlich der Wert "ORI" aus der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) berücksichtigt
- 3 Die Werkzeugspindel ist jetzt an die Position der Linearachsen gekoppelt. Die Spindel folgt der Sollposition der Hauptachsen
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug auf den Konturstart-Radius Q491 unter Berücksichtigung der Bearbeitungsart Außen/Innen Q529 und des seitlichen Sicherheitsabstandes Q357. Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert. Eine Verlängerung der Kontur müssen Sie im Unterprogramm programmieren. In Werkzeugachsrichtung positioniert die TNC zu Beginn der Bearbeitung im Eilgang auf den Konturstartpunkt! **Auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen!**
- 5 Die TNC erstellt die definierte Kontur durch Interpolationsdrehen. Dabei beschreiben die Linearachsen der Bearbeitungsebene eine kreisförmige Bewegung, während die Spindelachse senkrecht zur Oberfläche nachgeführt wird
- 6 Am Konturendpunkt hebt die TNC das Werkzeug senkrecht um den Sicherheitsabstand ab
- 7 Abschließend positioniert die TNC das Werkzeug auf die sichere Höhe
- 8 Die TNC hebt nun automatisch die Kopplung der Werkzeugspindel an die Linearachsen auf



## INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, 11.6 DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

### Zyklusablauf, Q560=0: Kontur fräsen

- 1 Die von Ihnen vor Zyklusauftruf programmierte Funktion M3/M4 bleibt aktiv
- 2 Es erfolgt kein Spindel-Stopp und **keine** Spindelorientierung. Q336 wird nicht berücksichtigt
- 3 Die TNC positioniert das Werkzeug auf den Konturstart-Radius Q491 unter Berücksichtigung der Bearbeitungsart Außen/Innen Q529 und des seitlichen Sicherheitsabstandes Q357. Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert. Eine Verlängerung der Kontur müssen Sie im Unterprogramm programmieren. In Werkzeugachsrichtung positioniert die TNC zu Beginn der Bearbeitung im Eilgang auf den Konturstartpunkt! **Auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen!**
- 4 Die TNC erstellt die definierte Kontur mit drehender Spindel (M3/M4). Dabei beschreiben die Hauptachsen der Bearbeitungsebene eine kreisförmige Bewegung, die Werkzeugspindel wird nicht nachgeführt
- 5 Am Konturendpunkt hebt die TNC das Werkzeug senkrecht um den Sicherheitsabstand ab
- 6 Abschließend positioniert die TNC das Werkzeug auf die sichere Höhe

### 11.6 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

#### Beim Programmieren beachten!

Ein Programmbeispiel finden Sie am Ende dieses Kapitels, siehe Seite 333.



Programmieren Sie die Kontur entweder mit monoton fallenden oder mit monoton steigenden Koordinaten.

Achten Sie beim Programmieren darauf, dass Sie nur positive Radius-Werte verwenden.

Programmieren Sie Ihre Drehkontur ohne Werkzeugradiuskorrektur (RR/RL) und ohne APPR- oder DEP-Bewegungen.

Beachten Sie beim Programmieren, dass weder die Spindelmitte noch die Schneidplatte in das Zentrum der Drehkontur bewegt werden darf.

Programmieren Sie Außenkonturen mit einem Radius größer als 0.

Programmieren Sie Innenkonturen mit einem Radius größer als der Werkzeugradius.

Der Zyklus ermöglicht keine Schrubbearbeitungen mit mehreren Schnitten.

Damit Ihre Maschine hohe Bahngeschwindigkeiten erreichen kann, definieren Sie vor Zyklusauftrag eine große Toleranz mit Zyklus 32. Programmieren Sie Zyklus 32 mit HSC-Filter=1.

Bei einer Innenbearbeitung prüft die TNC, ob der aktive Werkzeugradius kleiner ist als die Hälfte des Konturstart-Durchmessers Q491 plus den seitlichen Sicherheitsabstand Q357. Wird bei dieser Überprüfung festgestellt, dass das Werkzeug zu groß ist, kommt es zu einem Abbruch des Programms.

Wenn Zyklus **8 SPIEGELN** aktiv ist, führt die TNC den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.

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

## INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, 11.6 DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)



Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert. Eine Verlängerung der Kontur müssen Sie im Unterprogramm programmieren. In Werkzeugachsrichtung positioniert die TNC zu Beginn der Bearbeitung im Eilgang auf den Konturstartpunkt!  
**Auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen!**  
Das Zentrum der Drehkontur ist der Startpunkt in der Bearbeitungsebene beim Zyklusauftruf.



Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.  
Die Software-Option 96 muss freigeschaltet sein.  
Wenn Q560=1 überprüft die TNC nicht, ob der Zyklus mit drehender oder mit stehender Spindel ausgeführt wird. (Unabhängig von CfgGeoCycle - displaySpindleError)  
Ggf. überwacht Ihre TNC, dass bei stehender Spindel nicht im Vorschub positioniert werden darf. Kontaktieren Sie dazu Ihren Maschinenhersteller.

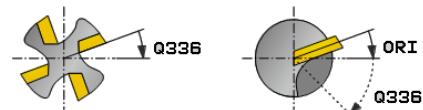
## 11.6 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q560 Spindel koppeln (0=aus / 1=ein)?:** Festlegen, ob eine Spindel-Kopplung erfolgt.  
**0:** Spindel-Kopplung aus (Kontur fräsen)  
**1:** Spindel-Kopplung ein (Kontur drehen)
- ▶ **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?:** Die TNC richtet das Werkzeug vor der Bearbeitung auf diesen Winkel aus. Wenn Sie mit einem Fräswerkzeug arbeiten, geben Sie den Winkel so ein, dass eine Schneide zum Drehzentrum gerichtet ist. Wenn Sie mit einem Drehwerkzeug arbeiten, und in der Drehwerkzeuggtabelle (toolturn.trn) den Wert "ORI" definiert haben, so wird auch dieser bei der Spindelorientierung berücksichtigt. Eingabebereich 0,000 bis 360,000
- ▶ **Q546 Werkz. Drehrichtung (3=M3/4=M4)?:** Spindeldrehrichtung des aktiven Werkzeugs:  
**3:** Rechtsdrehendes Werkzeug (M3)  
**4:** Linksdrehendes Werkzeug (M4)
- ▶ **Q529 Bearbeitungsart (0/1)?:** Festlegen, ob eine Innen- oder Außenbearbeitung durchgeführt wird:  
**+1:** Innenbearbeitung  
**0:** Außenbearbeitung
- ▶ **Q221 Aufmaß auf Fläche?:** Aufmaß in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Q441 Zustellung pro Umdrehung [mm/U]?:** Maß, um das die TNC das Werkzeug bei einer Umdrehung zustellt. Eingabebereich 0,001 bis 99,999
- ▶ **Q449 Vorschub / Schnittgeschw.? (mm/min):** Vorschub bezogen auf den Konturstartpunkt **Q491**. Eingabebereich 0,1 bis 99999,9. Der Vorschub der Werkzeug-Mittelpunktsbahn wird in Abhängigkeit des Werkzeugradius und der **Q529 BEARBEITUNGSART** angepasst. Daraus ergibt sich die, von Ihnen programmierte Schnittgeschwindigkeit im Durchmesser des Konturstartpunkts.  
**Q529=1:** Vorschub der Werkzeug-Mittelpunktsbahn wird bei Innenbearbeitung verringert  
**Q529=0:** Vorschub der Werkzeug-Mittelpunktsbahn wird bei Außenbearbeitung erhöht

TO	<b>ORI</b>	P-ANGLE



### NC-Sätze

63 CYCL DEF 292 IPO.-DREHEN KONTUR	
<b>Q560=1</b>	;SPINDEL KOPPELN
<b>Q336=0</b>	;WINKEL SPINDEL
<b>Q546=3</b>	;WZ-DREHRICHTUNG
<b>Q529=0</b>	;BEARBEITUNGSART
<b>Q221=0</b>	;FLAECHENAUFMASS
<b>Q441=0.5</b>	;ZUSTELLUNG
<b>Q449=2000</b>	;VORSCHUB
<b>Q491=0</b>	;KONTURSTART RADIUS
<b>Q357=2</b>	;SI.-ABSTAND SEITE
<b>Q445=50</b>	;SICHERE HOEHE

## INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, 11.6 DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

- ▶ **Q491 Konturstartpunkt (Radius)?** (absolutwert):  
Radius des Konturstartpunkts (z.B. X-Koordinate, bei Werkzeugachse Z). Eingabebereich 0,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q357 Sicherheits-Abstand Seite?** (inkremental):  
Seitlicher Abstand des Werkzeuges vom Werkstück beim Anfahren der ersten Zustelltiefe Eingabebereich 0 bis 99999,9
- ▶ **Q445 Sichere Höhe?** (absolut): Absolute Höhe, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück erfolgen kann; auf diese Position zieht sich das Werkzeug am Zyklusende zurück. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

## Zyklen: Sonderfunktionen

### 11.6 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

#### Bearbeitungsvarianten

Wenn Sie mit Zyklus 292 arbeiten, müssen Sie zuvor die gewünschte Drehkontur in einem Unterprogramm definieren und mit Zyklus 14 oder SEL CONTOUR auf diese Kontur verweisen. Beschreiben Sie die Drehkontur auf dem Querschnitt eines rotationssymmetrischen Körpers. Dabei wird die Drehkontur in Abhängigkeit der Werkzeugachse mit folgenden Koordinaten beschrieben:

verwendete Werkzeugachse	Axial-Koordinate	Radial-Koordinate
Z	Z	X
X	X	Y
Y	Y	Z

**Beispiel:** Wenn Ihre verwendete Werkzeugachse Z ist, programmieren Sie ihre Drehkontur in axialer Richtung in Z und den Radius der Kontur in X.

Sie können mit diesem Zyklus eine Außenbearbeitung und eine Innenbearbeitung durchführen. Einige Hinweise des Kapitels "Beim Programmieren beachten" werden im folgenden verdeutlicht. Außerdem finden Sie ein Programmierbeispiel unter "Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292", Seite 333

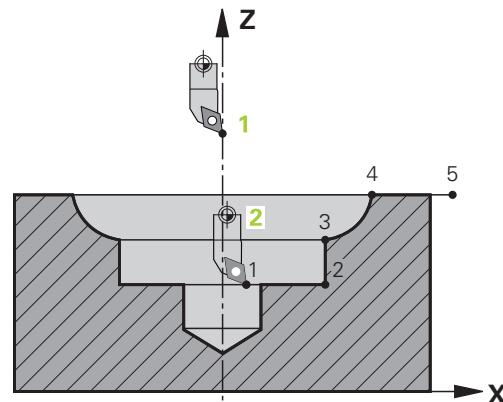
#### Innenbearbeitung

- Die Rotationsmitte ist die Position des Werkzeugs bei Zyklusauftruf in der Bearbeitungsebene 1
- **Ab dem Zyklus-Start darf sich weder die Schneidplatte noch die Spindelmitte in die Rotationsmitte bewegen!** Beachten Sie das bei der Beschreibung Ihrer Kontur! 2
- Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert. Eine Verlängerung der Kontur müssen Sie im Unterprogramm programmieren. In Werkzeugachsrichtung positioniert die TNC zu Beginn der Bearbeitung im Eilgang auf den Konturstartpunkt!

#### Auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen!

Beachten Sie weitere Punkte bei der Programmierung Ihrer Innenkontur:

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



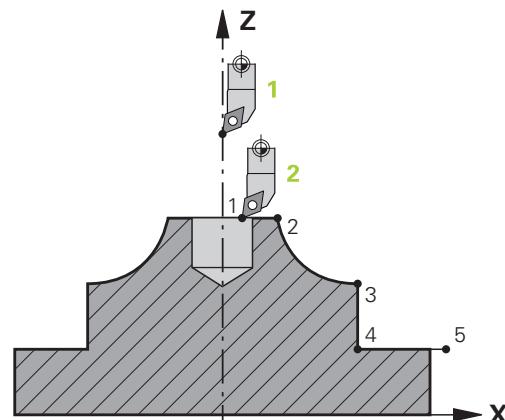
## INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, 11.6 DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

### Außenbearbeitung

- Die Rotationsmitte ist die Position des Werkzeugs bei Zyklusauftruf in der Bearbeitungsebene 1
  - **Ab dem Zyklus-Start darf sich weder die Schneidplatte noch die Spindelmitte in die Rotationsmitte bewegen.** Beachten Sie das bei der Beschreibung Ihrer Kontur! 2
  - Die beschriebene Kontur wird nicht automatisch um einen Sicherheitsabstand verlängert. Eine Verlängerung der Kontur müssen Sie im Unterprogramm programmieren. In Werkzeugachsrichtung positioniert die TNC zu Beginn der Bearbeitung im Eilgang auf den Konturstartpunkt!
- Auf dem Startpunkt der Kontur darf kein Material stehen!**

Beachten Sie weitere Punkte bei der Programmierung Ihrer Außenkontur:

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



## **11.6 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)**

### **Werkzeug definieren**

#### **Übersicht**

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

#### **Spindelkopplung aus, Q560=0**

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

#### **Spindelkopplung ein, Q560=1**

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

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

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

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

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



Der Werkzeughalter wird nicht überwacht!  
Sollte sich aufgrund des Werkzeughalters ein größerer Rotationsdurchmesser ergeben, als durch die Schneide, so ist das vom Bediener bei Innenbearbeitungen zu berücksichtigen.

## INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, 11.6 DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

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

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

**■ Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeugtabelle (tooturn.trn) definieren**

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

Im Folgenden ist aufgeführt, wie sich die Spindelausrichtung errechnet:

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

### 11.6 INTERPOLATIONSDREHEN KONTURSCHLICHTEN (Zyklus 292, DIN/ISO: G292, Softwareoption 96)

#### Folgende Werkzeugtypen können Sie zum Interpolationsdrehen verwenden:

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



Bei einer Innenbearbeitung prüft die TNC, ob der aktive Werkzeugradius kleiner ist als die Hälfte des Konturstart-Durchmessers Q491 plus den seitlichen Sicherheitsabstand Q357. Wird bei dieser Überprüfung festgestellt, dass das Werkzeug zu groß ist, kommt es zu einem Abbruch des Programms.



**Folgende Werkzeugtypen können Sie nicht zum Interpolationsdrehen verwenden:** (es erscheint die Fehlermeldung: Funktion mit diesem Werkzeugtyp nicht möglich)

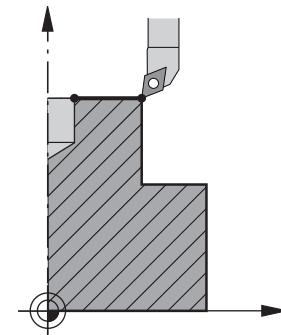
- TYPE: ROUGH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: FINISH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: BUTTON, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RETURN
- TYPE: THREAD

## INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, 11.7 Software-Option 96)

### 11.7 INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96)

#### Zyklusablauf

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



#### Zyklusablauf, wenn Q560=1:

- 1 Die TNC führt zuerst einen Spindel-Stopp (M5) durch
- 2 Die TNC richtet die Werkzeugspindel auf das angegebene Drehzentrum aus. Dabei wird der angegebene Winkel Spindelorientierung Q336 berücksichtigt. Falls definiert, wird zusätzlich der Wert "ORI", der gegebenenfalls in der Werkzeugtabelle angegeben ist, berücksichtigt
- 3 Die Werkzeugspindel ist jetzt an die Position der Linearachsen gekoppelt. Die Spindel folgt der Sollposition der Hauptachsen
- 4 Die Kopplung muss zum Beenden vom Bediener aufgehoben werden. (Durch Zyklus 291, bzw. durch Programmende/Interner Stopp)

#### Zyklusablauf, wenn Q560=0:

- 1 Die TNC hebt die Spindelkopplung auf
- 2 Die Werkzeugspindel ist nicht mehr an die Position der Linearachsen gekoppelt
- 3 Die Bearbeitung mit Zyklus 291 Interpolationsdrehen ist beendet
- 4 Wenn Q560=0, sind die Parameter Q336, Q216, Q217 nicht relevant

#### Beim Programmieren beachten!

Nach der Definition von Zyklus 291 und **CYCLE CALL** programmieren Sie Ihre gewünschte Bearbeitung. Um die kreisförmige Bewegung der Linearachsen zu beschreiben, verwenden Sie beispielsweise Linear/Polarsätze. Ein Programmierbeispiel finden Sie am Ende dieses Kapitels, siehe Seite 331.

## 11.7 INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96)

 Zyklus 291 ist CALLaktiv

Eine Programmierung von M3/M4 entfällt. Um die kreisförmige Bewegung der Linearachsen zu beschreiben, verwenden Sie beispielsweise **CC** und **C**-Sätze.

Wenn Sie das Drehwerkzeug in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren, empfiehlt es sich, mit Parameter Q561=1 zu arbeiten. Damit wandeln Sie die Daten des Drehwerkzeugs in die Daten eines Fräswerkzeugs um und können somit die Programmierung erheblich vereinfachen. Sie können mit Q561=1 bei der Programmierung mit einer Radiuskorrektur **RR** oder **RL** arbeiten. (Wenn Sie dagegen Parameter Q561=0 programmieren, müssen Sie bei der Beschreibung Ihrer Kontur auf eine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** verzichten. Zusätzlich müssen Sie bei der Programmierung darauf achten, die Bewegung des Werkzeugmittelpunkts **TCP** ohne Spindelkopplung zu programmieren. Diese Art der Programmierung ist ungleich aufwändiger!)

Wenn Sie Parameter Q561=1 programmiert haben, müssen Sie zum Abschließen der Bearbeitung Interpolationsdrehen folgendes programmieren:

- R0, hebt die Radiuskorrektur wieder auf
- Zyklus 291 mit Parameter Q560=0 und Q561=0, hebt die Spindelkopplung wieder auf
- **CYCLE CALL**, zum Aufruf von Zyklus 291
- **TOOL CALL** hebt die Umwandlung von Parameter Q561 wieder auf

Beachten Sie beim Programmieren, dass weder die Spindelmitte noch die Schneidplatte in das Zentrum der Drehkontur bewegt werden darf.

Programmieren Sie Außenkonturen mit einem Radius größer als 0.

Programmieren Sie Innenkonturen mit einem Radius größer als der Werkzeugradius.

Diesen Zyklus können Sie auch bei geschwenkter Bearbeitungsebene ausführen.

Damit Ihre Maschine hohe Bahngeschwindigkeiten erreichen kann, definieren Sie vor Zyklusauftrag eine große Toleranz mit Zyklus 32. Programmieren Sie Zyklus 32 mit HSC-Filter=1.

Wenn Zyklus **8 SPIEGELN** aktiv ist, führt die TNC den Zyklus zum Interpolationsdrehen **nicht** aus.

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

## INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, 11.7 Software-Option 96)



Zyklus nur an Maschinen mit geregelter Spindel verwendbar.

Ggf. überwacht Ihre TNC, dass bei stehender Spindel nicht im Vorschub positioniert werden darf. Kontaktieren Sie dazu Ihren Maschinenhersteller.

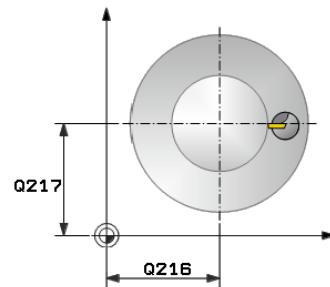
Die Software-Option 96 muss freigeschaltet sein.

## 11.7 INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q560 Spindel koppeln (0=aus / 1=ein)?:**  
Festlegen, ob die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen gekoppelt wird. Bei aktiver Spindelkopplung wird die Orientierung einer Werkzeugschneide auf das Drehzentrum gerichtet.  
**0:** Spindelkopplung aus  
**1:** Spindelkopplung ein
- ▶ **Q336 Winkel für Spindel-Orientierung?:** Die TNC richtet das Werkzeug vor der Bearbeitung auf diesen Winkel aus. Wenn Sie mit einem Fräswerkzeug arbeiten, geben Sie den Winkel so ein, dass eine Schneide zum Drehzentrum gerichtet ist. Wenn Sie mit einem Drehwerkzeug arbeiten, und in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) den Wert "ORI" definiert haben, so wird auch dieser bei der Spindelorientierung berücksichtigt. Eingabebereich 0,000 bis 360,000
- ▶ **Q216 Mitte 1. Achse?** (absolut): Drehzentrum in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q217 Mitte 2. Achse?** (absolut): Drehzentrum in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q561 Drehwerkzeug wandeln (0/1):** Nur relevant, wenn Sie Ihr Werkzeug in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) beschreiben. Mit diesem Parameter entscheiden Sie, ob der Wert XL des Drehwerkzeugs als Radius R eines Fräswerkzeugs interpretiert wird.  
**0:** Keine Änderung - das Drehwerkzeug wird so interpretiert, wie es in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) beschrieben ist. In diesem Fall dürfen Sie keine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** verwenden. Außerdem müssen Sie bei der Programmierung die Bewegung des Werkzeugmittelpunkts **TCP** ohne Spindelkopplung beschreiben. Diese Art der Programmierung ist ungleich schwieriger.  
**1:** Der Wert XL der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) wird wie ein Radius R einer Fräswerkzeugtabelle interpretiert. Somit ist es Ihnen möglich, bei der Programmierung Ihrer Kontur eine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** zu verwenden. Diese Art der Programmierung wird empfohlen.



### NC-Sätze

64 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG	
Q560=1	;SPINDEL KOPPELN
Q336=0	;WINKEL SPINDEL
Q216=50	;MITTE 1. ACHSE
Q217=50	;MITTE 2. ACHSE
Q561=1	;DREHWKZ. WANDELN

# INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, 11.7 Software-Option 96)

## Werkzeug definieren

### Übersicht

Je nach Eingabe des Parameters Q560 können Sie den Zyklus Interpolationsdrehen Kopplung aktivieren (Q560=1) oder deaktivieren (Q560=0).

#### Spindelkopplung aus, Q560=0

Werkzeugspindel wird nicht an die Position der Linearachsen gekoppelt.



Q560=0: Zyklus **INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG** deaktivieren!

#### Spindelkopplung ein, Q560=1

Sie führen eine Drehbearbeitung aus, dabei wird die Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen gekoppelt. Wenn Sie Parameter Q560=1 eingeben, haben Sie mehrere Möglichkeiten Ihr Werkzeug in der Werkzeutabelle zu definieren. Im Folgenden werden diese Möglichkeiten beschrieben:

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

## 11.7 INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96)

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

- **Drehwerkzeug in Werkzeugtabelle (tool.t) als Fräswerkzeug definieren**

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



Der Werkzeughalter wird nicht überwacht!  
Sollte sich aufgrund des Werkzeughalters ein größerer Rotationsdurchmesser ergeben, als durch die Schneide, so ist das vom Bediener bei Innenbearbeitungen zu berücksichtigen.

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

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

- **Drehwerkzeug, in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren**

Wenn Sie mit Option 50 arbeiten, können Sie Ihr Drehwerkzeug in der Drehwerkzeugtabelle (toolturn.trn) definieren. In diesem Fall erfolgt die Ausrichtung der Spindel zum Drehzentrum unter Berücksichtigung werkzeugspezifischer Daten, wie der Bearbeitungsart (TO in der Drehwerkzeugtabelle), des Orientierungswinkels (ORI in der Drehwerkzeugtabelle), des Parameters Q336 und des Parameters Q561.

## INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, 11.7 Software-Option 96)



Wenn Sie das Drehwerkzeug in der Drehwerkzeuggtabelle (toolturn.trn) definieren, empfiehlt es sich, mit Parameter Q561=1 zu arbeiten. Damit wandeln Sie die Daten des Drehwerkzeugs in die Daten eines Fräswerkzeugs um und können somit die Programmierung erheblich vereinfachen. Sie können mit Q561=1 bei der Programmierung mit einer Radiuskorrektur **RR** oder **RL** arbeiten. (Wenn Sie dagegen Parameter Q561=0 programmieren, müssen Sie bei der Beschreibung Ihrer Kontur auf eine Radiuskorrektur **RR** oder **RL** verzichten. Zusätzlich müssen Sie bei der Programmierung darauf achten, die Bewegung des Werkzeugmittelpunkts **TCP** ohne Spindelkopplung zu programmieren. Diese Art der Programmierung ist ungleich aufwändiger!)

Wenn Sie Parameter Q561=1 programmiert haben, müssen Sie zum Abschließen der Bearbeitung Interpolationsdrehen folgendes programmieren:

- R0, hebt die Radiuskorrektur wieder auf
- Zyklus 291 mit Parameter Q560=0 und Q561=0, hebt die Spindelkopplung wieder auf
- **CYCLE CALL**, zum Aufruf von Zyklus 291
- **TOOL CALL** hebt die Umwandlung von Parameter Q561 wieder auf

Wenn Sie Parameter Q561=1 programmiert haben, dürfen Sie nur folgende Werkzeugtypen verwenden:

- TYPE: ROUGH, FINISH, BUTTON mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1 oder 8, XL>=0
- TYPE: ROUGH, FINISH, BUTTON mit der Bearbeitungsrichtung TO: 7: XL<=0

Im Folgenden ist aufgeführt, wie sich die Spindelausrichtung errechnet:

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

## Zyklen: Sonderfunktionen

### 11.7 INTERPOLATIONSDREHEN KOPPLUNG (Zyklus 291, DIN/ISO: G291, Software-Option 96)

**Folgende Werkzeugtypen können Sie zum Interpolationsdrehen verwenden:**

- TYPE: ROUGH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1, 7, 8
- TYPE: FINISH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1, 7, 8
- TYPE: BUTTON, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 1, 7, 8



**Folgende Werkzeugtypen können Sie nicht zum Interpolationsdrehen verwenden:** (es erscheint die Fehlermeldung: Funktion mit aktuellem Werkzeug nicht ausführbar)

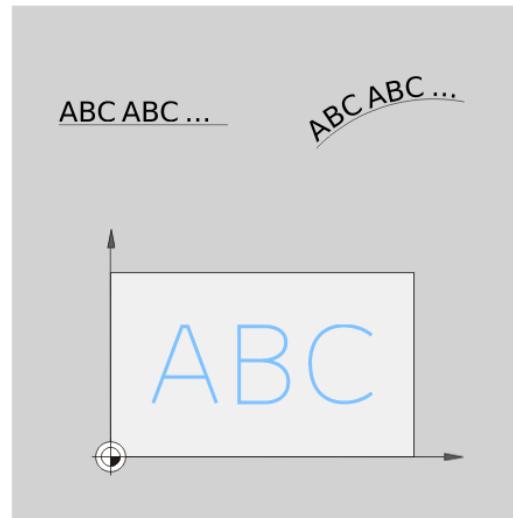
- TYPE: ROUGH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: FINISH, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: BUTTON, mit den Bearbeitungsrichtungen TO: 2 bis 6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RETURN
- TYPE: THREAD

## 11.8 GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)

### Zyklusablauf

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

- 1 Die 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 Sicherheitsabstand aus. Nachdem das Zeichen bearbeitet wurde, steht das Werkzeug auf Sicherheitsabstand über der Oberfläche.
- 3 Dieser Vorgang wiederholt sich für alle zu gravierenden Zeichen.
- 4 Abschließend positioniert die TNC das Werkzeug auf den 2. Sicherheitsabstand.



### Beim Programmieren beachten!



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

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

Mit Parameter Q374 kann die Drehlage der Buchstaben beeinflusst werden.

Wenn Q374=0° bis 180°: Die Schreibrichtung ist von links nach rechts.

Wenn Q374 größer 180°: Die Schreibrichtung wird umgekehrt.

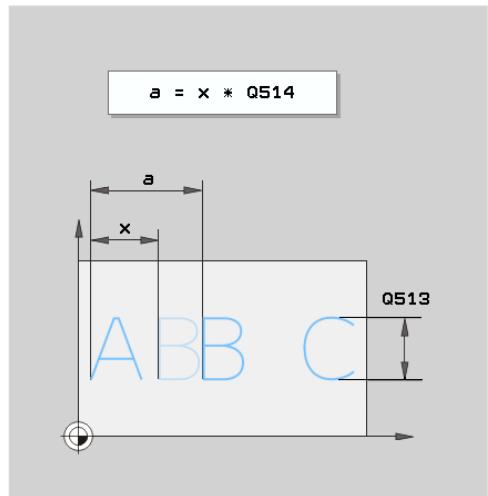
Der Startpunkt bei einer Gravur auf einer Kreisbahn befindet sich links unten, über dem ersten zu gravierenden Zeichen. (Bei älteren Softwareständen erfolgte ggf. eine Vorpositionierung auf das Zentrum des Kreises.)

## 11.8 GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)

## Zyklusparameter



- ▶ **QS500 Graviertext?**: Graviertext innerhalb Anführungszeichen. Zuweisung einer String-Variable über Taste Q des Nummernblocks, Taste Q auf der ASCII-Tastatur entspricht normaler Texteingabe. Erlaubte Eingabezeichen: siehe "Systemvariablen gravieren", Seite 323
- ▶ **Q513 Zeichenhoehe?** (absolut): Höhe der zu gravierenden Zeichen in mm. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q514 Faktor Zeichenabstand?**: Beim verwendeten Font handelt es sich um einen sogenannten Proportionalfont. Jedes Zeichen hat demnach seine eigene Breite, die die 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
- ▶ **Q515 Schriftart?**: Momentan ohne Funktion
- ▶ **Q516 Text auf Gerade/Kreis (0/1)?**: Text entlang einer Geraden gravieren: Eingabe = 0 Text auf einem Kreisbogen gravieren: Eingabe = 1 Text auf einem Kreisbogen gravieren, umlaufend (nicht unbedingt von unten lesbar): Eingabe=2
- ▶ **Q374 Drehlage?**: Mittelpunktswinkel, wenn Text auf Kreis angeordnet werden soll. Gravierwinkel bei gerader Textanordnung. Eingabebereich -360,0000 bis +360,0000°
- ▶ **Q517 Radius bei Text auf Kreis?** (absolut): Radius des Kreisbogens, auf dem die TNC den Text anordnen soll in mm. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q201 Tiefe?** (inkremental): Abstand zwischen Werkstück-Oberfläche und Graviergrund
- ▶ **Q206 Vorschub Tiefenzustellung?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Eintauchen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**



## NC-Sätze

<b>62 CYCL DEF 225 GRAVIEREN</b>	
QS500=“A“ ;GRAVIERTEXT	
Q513=10 ;ZEICHENHOEHE	
Q514=0 ;FAKTOR ABSTAND	
Q515=0 ;SCHRIFTART	
Q516=0 ;TEXTANORDNUNG	
Q374=0 ;DREHLAGE	
Q517=0 ;KREISRADIUS	
Q207=750 ;VORSCHUB FRAESEN	
Q201=-0.5 ;TIEFE	
Q206=150 ;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q200=2 ;SICHERHEITS-ABST.	
Q203=+20 ;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=50 ;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q367=+0 ;TEXTLAGE	
Q574=+0 ;TEXTLAENGE	

- ▶ **Q203 Koord. Werkstück-Oberfläche?** (absolut):  
Koordinate Werkstück-Oberfläche. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental):  
Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q574 Maximale Textlänge?** (mm/inch): Geben Sie hier die maximale Textlänge an. Die TNC berücksichtigt zusätzlich den Parameter Q513 Zeichenhöhe. Wenn Q513 = 0, graviert die TNC die Textlänge exakt wie in Parameter Q574 angegeben. Die Zeichenhöhe wird entsprechend skaliert. Wenn Q513 größer als Null ist, überprüft die TNC ob die tatsächliche Textlänge die maximale Textlänge aus Q574 überschreitet. Ist das der Fall, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.
- ▶ **Q367 Bezug für Textlage (0-6)?** Geben Sie hier den Bezug für die Lage des Textes ein. Abhängig davon, ob der Text auf einem Kreis oder einer Geraden graviert wird (Parameter Q516) ergeben sich folgende Eingaben:  
**Gravur auf einer Kreisbahn, die Textlage bezieht sich auf folgenden Punkt:**  
0 = Zentrum des Kreises  
1 = Links unten  
2 = Mitte unten  
3 = Rechts unten  
4 = Rechts oben  
5 = Mitte oben  
6 = Links oben  
**Gravur auf einer Geraden, die Textlage bezieht sich auf folgenden Punkt:**  
0 = Links unten  
1 = Links unten  
2 = Mitte unten  
3 = Rechts unten  
4 = Rechts oben  
5 = Mitte oben  
6 = Links oben

## Zyklen: Sonderfunktionen

### 11.8 GRAVIEREN (Zyklus 225, DIN/ISO: G225)

#### Erlaubte Gravierzeichen

Neben Kleinbuchstaben, Großbuchstaben und Zahlen sind folgende Sonderzeichen möglich:

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



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.: %%.

Zum Gravieren von Umlauten, ß, ø, @, oder dem CE-Zeichen beginnen Sie Ihre Eingabe mit einem %-Zeichen:

Zeichen	Eingabe
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
CE	%CE

#### Nicht druckbare Zeichen

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

Folgende Möglichkeiten existieren:

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

## Systemvariablen gravieren

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

Es ist möglich, das aktuelle Datum oder die aktuelle Uhrzeit zu gravieren. Geben Sie dazu **%time<x>** ein. <x> definiert das Format, z.B. 08 für TT.MM.JJJJ. (Identisch zur Funktion **SYSSTR ID321**)



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

Zeichen	Eingabe
TT.MM.JJJJ hh:mm:ss	%time00
T.MM.JJJJ h:mm:ss	%time01
T.MM.JJJJ h:mm	%time02
T.MM.JJ h:mm	%time03
JJJJ-MM-TT hh:mm:ss	%time04
JJJJ-MM-TT hh:mm	%time05
JJJJ-MM-TT h:mm	%time06
JJ-MM-TT h:mm	%time07
TT.MM.JJJJ	%time08
T.MM.JJJJ	%time09
T.MM.JJ	%time10
JJJJ-MM-TT	%time11
JJ-MM-TT	%time12
hh:mm:ss	%time13
h:mm:ss	%time14
h:mm	%time15

## 11.9 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232)

## 11.9 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232)

**Zyklusablauf**

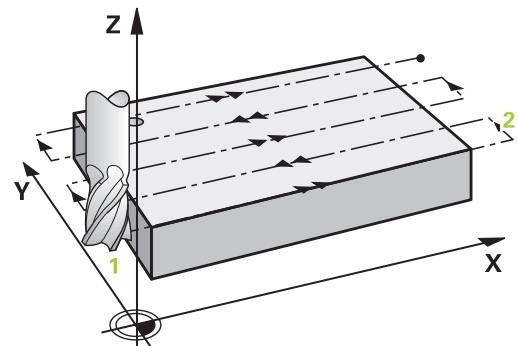
Mit dem Zyklus 232 können Sie eine ebene Fläche in mehreren Zustellungen und unter Berücksichtigung eines Schlicht-Aufmaßes planfräsen. Dabei stehen drei Bearbeitungsstrategien zur Verfügung:

- **Strategie Q389=0:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung außerhalb der zu bearbeitenden Fläche
- **Strategie Q389=1:** Mäanderförmig bearbeiten, seitliche Zustellung am Rand 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. Sicherheitsabstand, dann fährt die TNC das Werkzeug zunächst in der Bearbeitungsebene und dann in der Spindelachse, ansonsten zuerst auf den 2. Sicherheitsabstand und dann in der Bearbeitungsebene. Der Startpunkt in der Bearbeitungsebene liegt um den Werkzeug-Radius und um den seitlichen Sicherheitsabstand versetzt neben dem Werkstück
- 2 Anschließend fährt das Werkzeug mit Positionier-Vorschub in der Spindelachse auf die von der TNC berechnete erste Zustelltiefe

**Strategie Q389=0**

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **außerhalb** der Fläche, die TNC berechnet ihn aus dem programmierten Startpunkt, der programmierten Länge, dem programmierten seitlichen Sicherheitsabstand 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 Schlichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheitsabstand

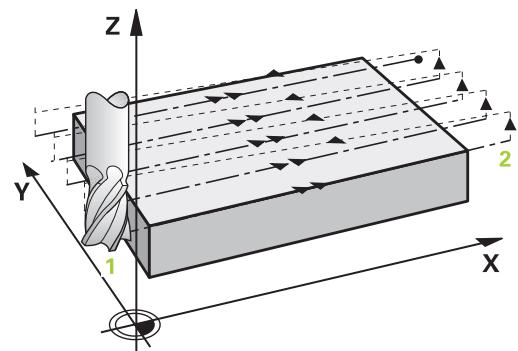


**Strategie Q389=1**

- 3 Danach fährt das Werkzeug mit dem programmierten Vorschub Fräsen auf den Endpunkt **2**. Der Endpunkt liegt **am Rand** der Fläche, die 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 am Rand 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 Schlichten abgefräst
- 9 Am Ende fährt die TNC das Werkzeug mit **FMAX** zurück auf den 2. Sicherheitsabstand

**Strategie Q389=2**

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



## 11.9 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232)

**Beim Programmieren beachten!**

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

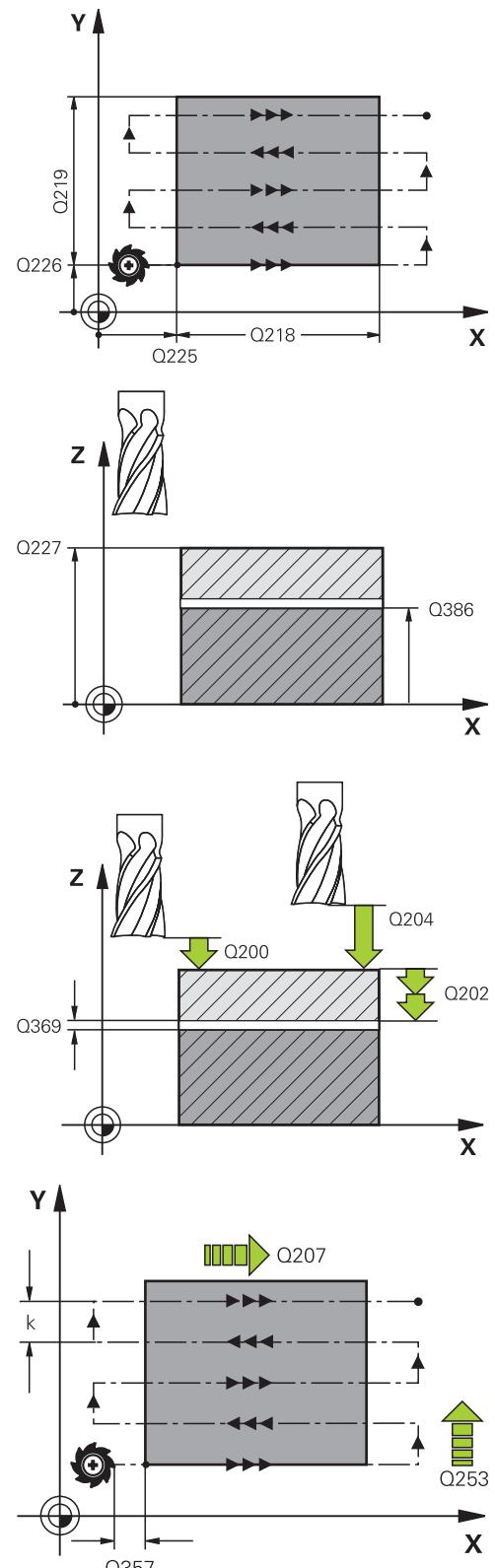
Wenn **Q227 STARTPUNKT 3. ACHSE** und **Q386 ENDPUNKT 3. ACHSE** gleich eingegeben sind, dann führt die TNC den Zyklus nicht aus (Tiefe = 0 programmiert).

Programmieren Sie Q227 größer als Q386. Andernfalls gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

## Zyklusparameter



- ▶ **Q389 Bearbeitungsstrategie (0/1/2)?**: 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 am Rand der zu bearbeitenden Fläche  
**2:** Zeilenweise bearbeiten, Rückzug und seitliche Zustellung im Positionier-Vorschub
- ▶ **Q225 Startpunkt 1. Achse?** (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q226 Startpunkt 2. Achse?** (absolut): Startpunkt-Koordinate der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q227 Startpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate Werkstück-Oberfläche, von der aus die Zustellungen berechnet werden. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q386 Endpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate in der Spindelachse, auf die die Fläche plangefräst werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q218 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Fräsbahn bezogen auf den **Startpunkt 1. Achse** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q219 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der zu bearbeitenden Fläche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Über das Vorzeichen können Sie die Richtung der ersten Querzustellung bezogen auf den **STARTPUNKT 2. ACHSE** festlegen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q202 Maximale Zustell-Tiefe?** (inkremental): Maß, um welches das Werkzeug jeweils **maximal** zugestellt wird. Die TNC berechnet die tatsächliche Zustelltiefe aus der Differenz zwischen Endpunkt und Startpunkt in der Werkzeugachse – unter Berücksichtigung des Schlichtaufmaßes – so, dass jeweils mit gleichen Zustelltiefen bearbeitet wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q369 Schlichtaufmaß Tiefe?** (inkremental): Wert, mit dem die letzte Zustellung verfahren werden soll. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



## 11.9 PLANFRAESEN (Zyklus 232, DIN/ISO: G232)

- ▶ **Q370 Max. Bahn-Überlappung Faktor?**: 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 Werkzeugtabelle einen Radius R2 eingetragen haben (z.B. Plattenradius bei Verwendung eines Messerkopfes), verringert die TNC die seitliche Zustellung entsprechend. Eingabebereich 0,1 bis 1,9999
- ▶ **Q207 Vorschub fräsen?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q385 Vorschub Schlichten?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Fräsen der letzten Zustellung in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Anfahren der Startposition und beim Fahren auf die nächste Zeile in mm/min; wenn Sie im Material quer fahren (Q389=1), dann fährt die TNC die Querzustellung mit Fräsvorschub Q207. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**
- ▶ **Q200 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand zwischen Werkzeugspitze und Startposition in der Werkzeugachse. Wenn Sie mit Bearbeitungsstrategie Q389=2 fräsen, fährt die TNC im Sicherheitsabstand über der aktuellen Zustelltiefe den Startpunkt auf der nächsten Zeile an. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q357 Sicherheits-Abstand Seite?** (inkremental): Seitlicher Abstand des Werkzeuges vom Werkstück beim Anfahren der ersten Zustelltiefe und Abstand, auf dem die seitliche Zustellung bei Bearbeitungsstrategie Q389=0 und Q389=2 verfahren wird. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q204 2. Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Koordinate Spindelachse, in der keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**

## 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.

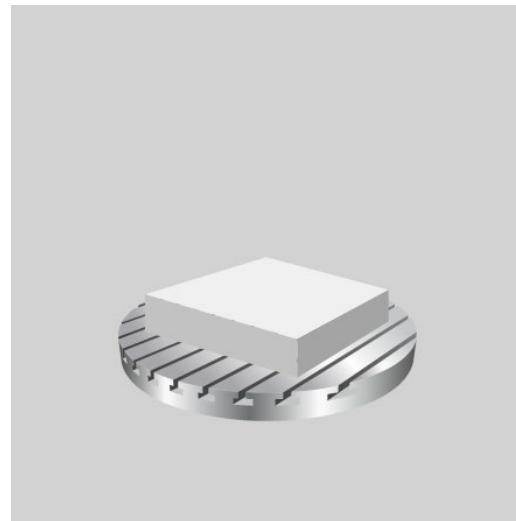
```

## BELADUNG ERMITTTELN (Zyklus 239 DIN/ISO: G239, Software- 11.10 Option 143)

### 11.10 BELADUNG ERMITTTELN (Zyklus 239 DIN/ISO: G239, Software-Option 143)

#### Zyklusablauf

Das dynamische Verhalten Ihrer Maschine kann variieren, wenn Sie den Maschinentisch mit unterschiedlich schweren Bauteilen beladen. Eine veränderte Beladung hat Einfluss auf Reibkräfte, Beschleunigungen, Haltemomente und Haftreibungen von Tischachsen. Mit Option #143 LAC (Load Adaptive Control) und Zyklus 239 BELADUNG ERMITTTELN ist die Steuerung in der Lage, die aktuelle Massenträgheit der Beladung und die aktuellen Reibkräfte automatisch zu ermitteln und anzupassen, bzw. Vorsteuer- und Reglerparameter zurückzusetzen. Somit können Sie optimal auf große Veränderungen der Beladung reagieren. Die TNC führt einen sogenannten Wiegelauf durch, um das Gewicht, mit dem die Achsen beladen sind, abzuschätzen. Bei diesem Wiegelauf legen die Achsen einen bestimmten Weg zurück - die genauen Bewegungen definiert Ihr Maschinenhersteller. Vor dem Wiegelauf werden die Achsen ggf. in Position gebracht, um eine Kollision während des Wiegelaufs zu vermeiden. Diese sichere Position definiert Ihr Maschinenhersteller.



#### Parameter Q570 = 0

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

#### Parameter Q570 = 1

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

## Zyklen: Sonderfunktionen

### 11.10 BELADUNG ERMITTELN (Zyklus 239 DIN/ISO: G239, Software-Option 143)

#### Beim Programmieren beachten!



Zyklus 239 wirkt sofort nach der Definition

Wenn Sie einen Satzvorlauf durchführen, und die TNC dabei Zyklus 239 überliest, ignoriert die TNC diesen Zyklus - es wird kein Wiegelauf durchgeführt.



Ihre Maschine muss vom Maschinenhersteller für diesen Zyklus vorbereitet sein

Zyklus 239 arbeitet nur mit Option #143 LAC (Load Adaptive Control)



Dieser Zyklus kann unter Umständen umfassende Bewegungen in mehreren Achsen ausführen!

Die TNC bewegt die Achsen im Eilgang.

Stellen Sie den Poti für Vorschub-, Eilgangoveride auf mindestens 50%, damit die Beladung korrekt ermittelt werden kann.

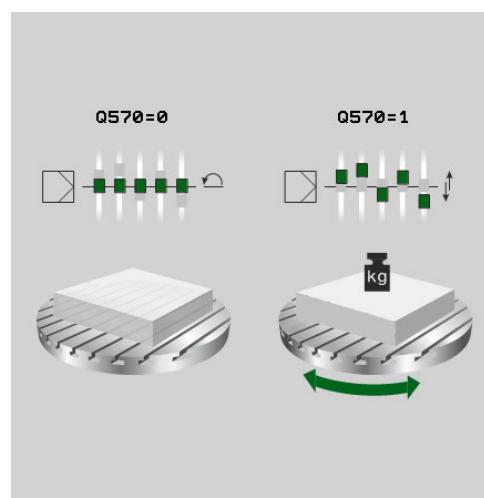
Vor Zyklus-Start fährt die TNC ggf. eine sichere Position an, diese Position wird vom Maschinenhersteller festgelegt!

Informieren Sie sich bei Ihrem Maschinenhersteller über Art und Umfang der Bewegungen von Zyklus 239, bevor Sie diesen Zyklus verwenden!

#### Zyklusparameter



- ▶ **Q570 Beladung(0=löschen/1=ermitteln)?:**  
Festlegen, ob die TNC einen LAC (Load adaptive control) Wiegelauf durchführen soll, oder ob die zuletzt ermittelten, beladungsabhängigen Vorsteuer- und Reglerparameter zurückgesetzt werden sollen:  
**0:** LAC zurücksetzen, die zuletzt von der TNC gesetzten Werte werden zurückgesetzt, die TNC arbeitet mit beladungsunabhängigen Vorsteuer- und Reglerparametern  
**1:** Wiegelauf durchführen, die TNC bewegt die Achsen und ermittelt dadurch Vorsteuer- und Reglerparameter in Abhängigkeit der aktuellen Beladung, die ermittelten Werte werden sofort aktiviert



#### NC-Sätze

62 CYCL DEF 239 BELADUNG  
ERMITTLEN

Q570=+0 ;BELADUNGSERMITTLUNG

## Programmierbeispiele 11.11

### 11.11 Programmierbeispiele

#### Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 291

Im folgenden Programm wird Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** verwendet. Dieses Beispielprogramm zeigt die Fertigung eines Axial- und eines Radialeinstichs.

##### Werkzeuge

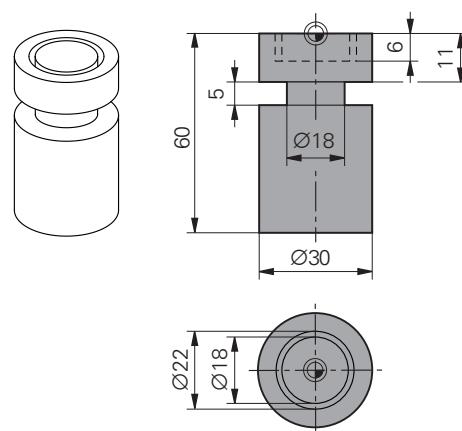
- Drehwerkzeug, definiert in toolturn.trn: Werkzeug Nr. 10: TO:1, ORI:0, TYPE:ROUGH, Werkzeug für Axialeinstich
- Drehwerkzeug, definiert in toolturn.trn: Werkzeug Nr. 11: TO: 8, ORI:0, TYPE:ROUGH, Werkzeug für Radialeinstich

##### Programmablauf

- Werkzeugauftrag: Werkzeug für Axialeinstich
- Start Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus 291; Q560=1
- Ende Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus 291; Q560=0
- Werkzeugauftrag: Stechwerkzeug für Radialeinstich
- Start Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus 291; Q560=1
- Ende Interpolationsdrehen: Beschreibung und Aufruf von Zyklus 291; Q560=0



Durch die Wandlung von Parameter Q561 wird das Drehwerkzeug in der Simulationsgrafik als Fräswerkzeug dargestellt.



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	Rohteil-Definition Zylinder
2 TOOL CALL 10	Werkzeugauftrag: Werkzeug für Axialeinstich
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
5 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG	Interpolationsdrehen aktivieren
Q560=+1 ;SPINDEL KOPPELN	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE	
Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN	
6 CYCL CALL	Zyklus aufrufen
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	Werkzeug in Bearbeitungsebene positionieren
8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	Werkzeug in Spindelachse positionieren
10LBL 1	Einstechen auf Planfläche, Zustellung 0,2mm, Tiefe: 6mm
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	

## 11.11 Programmierbeispiele

12 CALL LBL 1 REP 30	
13 LBL 2	Aus Einstich herausfahren, Schritt: 0,4mm
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	Abheben auf sichere Höhe, Radiuskorrektur ausschalten
17 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG	Interpolationsdrehen beenden
Q560=+0 ;SPINDEL KOPPELN	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE	
Q561=+0 ;DREHWKZ. WANDELN	
18 CYCL CALL	Zyklus aufrufen
19 TOOL CALL 11	Werkzeugauftrag: Werkzeug für Radialeinstich
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	Werkzeug freifahren
22 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG	Interpolationsdrehen aktivieren
Q560=+1 ;SPINDEL KOPPELN	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL	
Q216=+0 ;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+0 ;MITTE 2. ACHSE	
Q561=+1 ;DREHWKZ. WANDELN	
23 CYCL CALL	Zyklus aufrufen
24 LP PR+15.2 PA+0 RR FMAX	Werkzeug in Bearbeitungsebene positionieren
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	Werkzeug in Spindelachse positionieren
27 LBL 3	Einstechen auf Mantelfläche, Zustellung 0,2mm, Tiefe: 6mm
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	Aus Einstich herausfahren, Schritt: 0,4mm
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	
40 L Z+200 R0 FMAX	Abheben auf sichere Höhe, Radiuskorrektur ausschalten
41 CYCL DEF 291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG	Interpolationsdrehen beenden
Q560=+0 ;SPINDEL KOPPELN	
Q336=+0 ;WINKEL SPINDEL	

## Programmierbeispiele 11.11

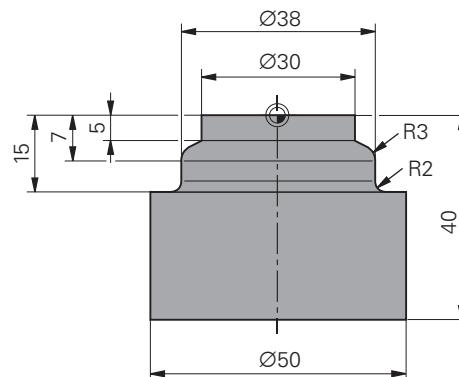
<b>Q216=+0</b>	;MITTE 1. ACHSE
<b>Q217=+0</b>	;MITTE 2. ACHSE
<b>Q561=+0</b>	;DREHWKZ. WANDELN
<b>42 CYCL CALL</b>	Zyklus aufrufen
<b>43 TOOL CALL 11</b>	Erneuter <b>TOOL CALL</b> um die Wandlung von Parameter Q561 zurückzusetzen
<b>44 M30</b>	
<b>45 END PGM 1 MM</b>	

### Beispiel Interpolationsdrehen Zyklus 292

Im Folgenden Programm wird Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** verwendet. Dieses Beispielprogramm zeigt die Fertigung einer Außenkontur mit drehender Frässpindel.

#### Programmablauf

- Werkzeugauftrag: Fräser D20
- Zyklus 32 Toleranz
- Verweis auf die Kontur mit Zyklus 14
- Zyklus 292 Interpolationsdrehen Kontur



<b>0 BEGIN PGM 2 MM</b>	
<b>1 BLK FORM CYLINDER Z R25 L40</b>	Rohteil-Definition Zylinder
<b>2 TOOL CALL "D20" Z S111</b>	Werkzeugauftrag: Schaftfräser D20
<b>3 CYCL DEF 32.0 TOLERANZ</b>	Mit Zyklus 32 Toleranz festlegen
<b>4 CYCL DEF 32.1 T0.05</b>	
<b>5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1</b>	
<b>6 CYCL DEF 14.0 KONTUR</b>	Mit Zyklus 14 auf die Kontur im LBL1 verweisen
<b>7 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1</b>	
<b>8 CYCL DEF 292 IPO.-DREHEN KONTUR</b>	Zyklus 292 definieren
<b>Q560=+1</b>	;SPINDEL KOPPELN
<b>Q336=+0</b>	;WINDEL SPINDEL
<b>Q546=+3</b>	;WZ-DREHRICHTUNG
<b>Q529=+0</b>	;BEARBEITUNGSART
<b>Q221=+0</b>	;FLAECHENAUFMASS
<b>Q441=+1</b>	;ZUSTELLUNG
<b>Q449=+15000</b>	;VORSCHUB
<b>Q491=+15</b>	;KONTURSTART RADIUS
<b>Q357=+2</b>	;SI.-ABSTAND SEITE
<b>Q445=+50</b>	;SICHERE HOEHE
<b>9 L Z+50 R0 FMAX M3</b>	In Werkzeugachse vorpositionieren, Spindel ein
<b>10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99</b>	In Bearbeitungsebene auf Rotationsmittelpunkt vorpositionieren, Zyklusauftrag

## 11.11 Programmierbeispiele

11 LBL 1	
12 L Z+2 X+15	LBL1 enthält die Kontur
13 L Z-5	
14 L Z-7 X+19	
15 RND R3	
16 L Z-15	
17 RND R2	
18 L X+27	
19 LBL 0	
20 M30	Programmende
21 END PGM 2 MM	

# 12

**Zyklen: Drehen**

## 12.1 Drehzyklen (Software-Option 50)

### 12.1 Drehzyklen (Software-Option 50)

#### Übersicht

Drehzyklen definieren:



- Die Softkey-Leiste zeigt die verschiedenen Zyklusgruppen

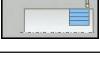
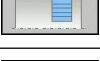


- Menü für Zyklusgruppe: Softkey **DREHEN** drücken
- Zyklusgruppe wählen z.B. Zyklen zum Abspanen längs
- Zyklus wählen z.B. DREHEN ABSATZ LÄNGS

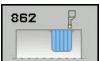
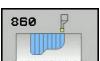
Die TNC stellt für Drehbearbeitungen folgende Zyklen für Verfügung:

Softkey	Zyklusgruppe	Zyklus	Seite
<b>Sonderzyklen</b>			
		DREH-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)	342
		DREH-SYSTEM RÜCKSETZEN (Zyklus 801, DIN/ISO: G801)	348
		ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)	452
		UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892)	458
<b>Zyklen zum Abspanen längs</b>			
		DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811)	350
		DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 812, DIN/ISO: G812)	353
		DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS (Zyklus 813, DIN/ISO: G813)	357
		DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 814, DIN/ISO: G814)	360
		DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810)	364
		DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)	368

## Drehzyklen (Software-Option 50) 12.1

<b>Softkey</b>	<b>Zyklusgruppe</b>	<b>Zyklus</b>	<b>Seite</b>
	<b>Zyklen zum Abspanen plan</b>		349
	DREHEN ABSATZ PLAN (Zyklus 821, DIN/ISO: G821)		372
	DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT (Zyklus 822, DIN/ISO: G822)		375
	DREHEN EINTAUCHEN PLAN (Zyklus 823, DIN/ISO: G823)		379
	DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT (Zyklus 824, DIN/ISO: G824)		382
	DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)		386
	DREHEN KONTURPARALLEL (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)		368
	<b>Zyklen zum Stechdrehen</b>		
	STECHDREHEN EINFACH RADIAL (Zyklus 841, DIN/ISO: G841)		390
	STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)		393
	STECHDREHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 840, DIN/ISO: G840)		398
	STECHDREHEN EINFACH AXIAL (Zyklus 851, DIN/ISO: G851)		402
	STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)		405
	STECHDREHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 850, DIN/ISO: G850)		410

## 12.1 Drehzyklen (Software-Option 50)

Softkey	Zyklusgruppe	Zyklus	Seite
<b>Zyklen zum Stechen</b>			
		STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)	414
		STECHEN RADIAL ERWEITERT (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)	418
		STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)	423
		STECHEN AXIAL (Zyklus 871, DIN/ISO: G871)	427
		STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)	431
		STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)	436
<b>Zyklen zum Gewindedrehen</b>			
		GEWINDE LÄNGS (Zyklus 831, DIN/ISO: G831)	441
		GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832)	444
		GEWINDE KONTURPARALLEL (Zyklus 830, DIN/ISO: G830)	448

## Mit Drehzyklen arbeiten



Drehzyklen können Sie nur im Drehbetrieb  
**FUNCTION MODE TURN** verwenden.

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

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

In manchen Zyklen können Sie die Bearbeitungslage auch direkt im Zyklus eingeben. Überprüfen Sie nach einem Wechsel der Bearbeitungslage die Werkzeugstellung und Drehrichtung.

Wenn Sie vor einem Zyklus **M136** programmieren, interpretiert die TNC Vorschubwerte im Zyklus in mm/U, ohne **M136** in mm/min.

Wenn Sie Drehzyklen während einer angestellten Bearbeitung ausführen (**M144**), verändern sich die Winkel des Werkzeugs zur Kontur. Die TNC berücksichtigt diese Veränderungen automatisch und kann so auch die Bearbeitung im angestellten Zustand auf Konturverletzungen überwachen.

Einige Zyklen bearbeiten Konturen, die Sie in einem Unterprogramm beschrieben haben. Diese Konturen programmieren Sie mit Klartext-Bahnfunktionen oder FK-Funktionen. Vor dem Zyklusauftruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

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

- Drehbetrieb **FUNCTION MODE TURN**
- Werkzeug-Aufruf **TOOL CALL**
- Drehsinn der Drehspindel z.B. **M303**
- Auswahl Drehzahl/Schnittgeschwindigkeit  
**FUNCTION TURNDATA SPIN**
- Falls Sie Umdrehungsvorschübe mm/U verwenden, **M136**
- Werkzeug-Positionierung auf geeigneten Startpunkt z.B. **L X +130 Y+0 R0 FMAX**
- Anpassung des Koordinatensystems und Werkzeug ausrichten  
**CYCL DEF 800 DREHSYSTEM ANPASSEN**

## 12.1 Drehzyklen (Software-Option 50)

### Rohteilnachführung (FUNCTION TURNDATA)

Bei der Drehbearbeitung müssen Werkstücke oft mit mehreren Werkzeugen bearbeitet werden. Häufig kann ein Konturelement nicht mit einem Werkzeug komplett fertig bearbeitet werden, da die Werkzeugform dies nicht zulässt (z. B. bei einem Hinterschnitt). Dann müssen einzelne Teilbereiche mit anderen Werkzeugen nachbearbeitet werden. Durch die Rohteilnachführung erkennt die TNC bereits bearbeitete Bereiche und passt sämtliche An- und Abfahrwege an die jeweils aktuelle Bearbeitungssituation an. Durch kürzere Zerspanungswege werden Luftschnitte vermieden und die Bearbeitungszeit wird deutlich reduziert.

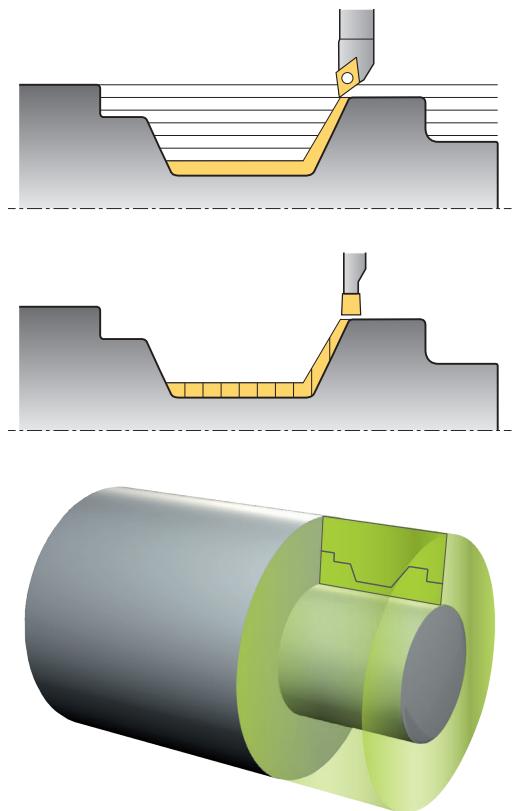
Um die Rohteilnachführung zu aktivieren, programmieren Sie die Funktion **TURNDATA BLANK** und verweisen auf ein Programm oder Unterprogramm mit einer Rohteilbeschreibung. Das in **TURNDATA BLANK** definierte Rohteil bestimmt den Bereich, in dem unter Berücksichtigung der Rohteilnachführung bearbeitet werden soll. Zum Ausschalten der Rohteilnachführung programmieren Sie **TURNDATA BLANK OFF**.



Mit der Rohteilnachführung optimiert die TNC Bearbeitungsbereiche und Anfahrbewegungen. Die TNC berücksichtigt für An- und Abfahrbewegungen das jeweils nachgeführte Rohteil. Ragen Bereiche des Fertigteils über das Rohteil hinaus, kann das zu Beschädigung von Werkstück und Werkzeug führen.



Die Rohteilnachführung ist nur bei der Zyklus-Bearbeitung im Drehbetrieb (**FUNCTION MODE TURN**) möglich.  
Für die Rohteilnachführung müssen Sie eine geschlossene Kontur als Rohteil definieren (Anfangspos. = Endpos.). Das Rohteil entspricht dem Querschnitt eines Rotationssymmetrischen Körpers.



**Zur Definition des Rohteils bietet die TNC verschiedene Möglichkeiten:**

Softkey	Rohteildefinition
	Rohteilnachführung ausschalten <b>TURNDATA</b> <b>BLANK OFF:</b> Keine Eingabe
	Rohteildefinition in einem Programm: Name der Datei eingeben
	Rohteildefinition in einem Programm: String-Parameter mit dem Programm-Namen eingeben
	Rohteildefinition im Unterprogramm: Nummer des Unterprogramms eingeben
	Rohteildefinition im Unterprogramm: Name des Unterprogramms eingeben
	Rohteildefinition im Unterprogramm: String-Parameter mit dem Unterprogramm-Namen eingeben

Rohteilnachführung aktivieren und Rohrteil definieren:

- ▶ Softkey-Leiste mit Sonderfunktionen einblenden
- ▶ Menü: Softkey **PROGRAMMFUNKTIONEN DREHEN** drücken
- ▶ Softkey **GRUNDFUNKTIONEN** drücken
- ▶ Funktion für Rohteildefinition wählen

#### NC-Syntax

11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20

## 12.2 DREH-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)

### 12.2 DREH-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)

#### Anwendung



Diese Funktion muss von Ihrem Maschinenhersteller an die TNC angepasst werden. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

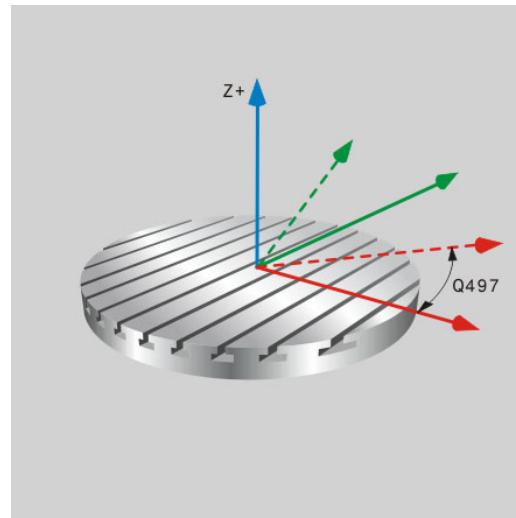
Um eine Drehbearbeitung ausführen zu können, müssen Sie das Werkzeug in eine geeignete Lage zur Drehspindel bringen. Dazu können Sie den Zyklus **800 DREHSYSTEM ANPASSEN** verwenden.

Bei der Drehbearbeitung ist der Anstellwinkel zwischen Werkzeug und Drehspindel wichtig, um beispielsweise Konturen mit Hinterschneidungen bearbeiten zu können. Im Zyklus 800 stehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung, um das Koordinatensystem für eine angestellte Bearbeitung auszurichten:

- Falls Sie die Schwenkachse bereits für eine angestellte Bearbeitung positioniert haben, können Sie mit dem Zyklus 800 das Koordinatensystem auf die Stellung der Schwenkachsen ausrichten (**Q530=0**)
- Der Zyklus 800 berechnet den erforderlichen Schwenkachswinkel anhand des Anstellwinkels Q531. Abhängig von der gewählten Strategie im Parameter **ANGESTELLTE BEARBEITUNG Q530** positioniert die TNC die Schwenkachse mit (**Q530=1**) oder ohne Ausgleichsbewegung (**Q530=2**)
- Der Zyklus 800 berechnet den erforderlichen Schwenkachswinkel anhand des Anstellwinkels **Q531**, führt aber keine Positionierung der Schwenkachse aus (**Q530=3**). Sie müssen die Schwenkachse nach dem Zyklus selbst auf die berechneten Werte Q120 (A-Achse), Q121 (B-Achse) und Q122 (C-Achse) positionieren.



Wenn Sie eine Schwenkachsposition ändern, müssen Sie den Zyklus 800 erneut ausführen, um das Koordinatensystem auszurichten.



## DREH-SYSTEM ANPASSEN 12.2 (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)

Sind die Frässpindelachse und die Drehspindelachse parallel zueinander ausgerichtet, können Sie mit dem **PRÄZESSIOWINDEL Q497** eine beliebige Drehung des Koordinatensystems um die Spindelachse (Z-Achse) definieren. Dies kann erforderlich sein, wenn Sie das Werkzeug aus Platzmangel in eine bestimmte Stellung bringen müssen oder wenn Sie einen Bearbeitungsprozess besser beobachten wollen. Sind die Achsen der Drehspindel und Frässpindel nicht parallel ausgerichtet, so sind nur zwei Präzessionswinkel für die Bearbeitung sinnvoll. Die TNC wählt den vom Eingabewert **Q497** nächstgelegenen Winkel.

Der Zyklus 800 positioniert die Frässpindel so, dass die Werkzeugschneide zur Drehkontur ausgerichtet ist. Dabei können Sie das Werkzeug auch gespiegelt (**WERKZEUG UMKEHREN Q498**) verwenden, wodurch die Frässpindel um 180° versetzt positioniert wird. Somit können Sie ein Werkzeug sowohl für Innen- als auch für Außenbearbeitungen verwenden. Positionieren Sie die Werkzeugschneide auf die Drehspindelmitte mit einem Verfahrsatz, z. B. **L Y+0 R0 FMAX**.

## 12.2 DREH-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)

### Exzenterdrehen

In manchen Fällen ist es nicht möglich ein Werkstück so zu spannen, dass die Achse des Drehzentrums mit der Achse der Drehspindel fluchtet, z. B. große oder nicht rotationssymmetrische Werkstücke. Mit der Funktion Exzenterdrehen **Q535** im Zyklus 800 können Sie in solchen Fällen trotzdem Drehbearbeitungen ausführen.

Beim Exzenterdrehen werden mehrere Linearachsen an die Drehspindel gekoppelt. Die TNC kompensiert die Exzentrizität, durch eine kreisförmige Ausgleichsbewegungen mit den gekoppelten Linearachsen.



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Bei hohen Drehzahlen und großer Exzentrizität sind hohe Vorschübe der Linearachsen notwendig, um die Bewegungen synchron auszuführen. Können diese Vorschübe nicht eingehalten werden, wird die Kontur verletzt. Die TNC gibt daher eine Warnung aus, wenn 80% einer maximalen Achsgeschwindigkeit oder Beschleunigung überschritten wird. Reduzieren Sie in diesem Fall die Drehzahl.



Führen Sie die Kopplung bzw. Entkopplung nur bei stehender Drehspindel aus. Die TNC führt beim Koppeln und Entkoppeln Ausgleichsbewegungen aus. Achten Sie auf mögliche Kollisionen.



Führen Sie einen Probeschnitt vor der eigentlichen Bearbeitung aus, um sicherzustellen, dass die notwendigen Geschwindigkeiten erreicht werden können.

Die durch den Ausgleich resultierenden Positionen der Linearachsen zeigt die TNC nur in der IST-Wert Positionsanzeige an.



Durch die Rotation des Werkstücks entstehen Fliehkräfte, die abhängig von der Unwucht, Vibrationen (Resonanzschwingungen) erzeugen können. Hierdurch wird der Bearbeitungsprozess negativ beeinflusst und die Standzeit des Werkzeugs herabgesetzt. Hohe Fliehkräfte können die Maschine beschädigen oder das Werkstück aus der Aufspannung drücken.

#### Achtung Kollisionsgefahr!

Beim Exzenterdrehen ist die Kollisionsüberwachung DCM nicht aktiv. Die TNC zeigt während des Exzenterdrehens eine entsprechende Warnmeldung an.

## DREH-SYSTEM ANPASSEN 12.2 (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)

### Wirkung

Mit dem Zyklus 800 DREHSYSTEM ANPASSEN richtet die TNC das Werkstück-Koordinatensystem aus und orientiert das Werkzeug entsprechend. Der Zyklus 800 ist wirksam, bis dieser durch den Zyklus 801 zurückgesetzt oder bis der Zyklus 800 erneut definiert wird. Einige Zyklusfunktionen des Zyklus 800 werden zudem durch weitere Faktoren zurückgesetzt:

- Die Spiegelung der Werkzeugdaten (Q498 **WERKZEUG UMKEHREN**) wird durch einen Werkzeugauftrag **TOOL CALL** zurückgesetzt.
- Die Funktion **EXZENTERDREHEN** Q535 wird am Programmende oder durch einen Programm-Abbruch (interner Stopp) zurückgesetzt.

### Beim Programmieren beachten!



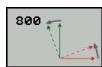
Der Zyklus 800 DREHSYSTEM ANPASSEN ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!  
Die Softwareoption 50 muss freigeschaltet sein



Das Werkzeug muss in der richtigen Stellung eingespannt und vermessen worden sein.  
Sie können die Werkzeugdaten nur spiegeln (**Q498 WERKZEUG UMKEHREN**), wenn ein Drehwerkzeug angewählt ist.  
Überprüfen Sie vor der Bearbeitung die Orientierung des Werkzeuges.  
Zyklus 800 begrenzt beim Exzenterdrehen die maximale Drehzahl. Programmieren Sie deshalb zum Rücksetzen von Zyklus 800 den Zyklus 801 und zum Rücksetzen der Drehzahlbegrenzung FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX.  
Wenn Sie im Parameter **Q530 ANGESTELLTE BEARBEITUNG** die Einstellungen 1: MOVE, 2: TURN und 3: STAY verwenden, aktiviert die TNC die Funktion **M144** (siehe auch Benutzerhandbuch „Angestellte Drehbearbeitung“).

## 12.2 DREH-SYSTEM ANPASSEN (Zyklus 800, DIN/ISO: G800)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q497 Präzessionswinkel?**: Winkel, auf den die TNC das Werkzeug ausrichtet. Eingabebereich 0 bis 359,9999
- ▶ **Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?**: Werkzeug für Innen- / Außenbearbeitung spiegeln. Eingabebereich 0 und 1
- ▶ **Q530 Angestellte Bearbeitung?**: Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:
  - 0:** Schwenkachs-Position beibehalten (Achse muss vorher positioniert worden sein)
  - 1:** Schwenkachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (MOVE). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die TNC führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus
  - 2:** Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (TURN)
  - 3:** Schwenkachse nicht positionieren. Positionieren Sie die Schwenkachsen in einem nachfolgenden, separaten Positioniersatz (STAY). Die TNC speichert die Positionsdaten in den Parametern Q120 (A-Achse), Q121 (B-Achse) und Q122 (C-Achse)
- ▶ **Q531 Anstellwinkel?**: Anstellwinkel zum Ausrichten des Werkzeugs. Eingabebereich: -180° bis +180°
- ▶ **Q532 Vorschub Positionieren?**: Verfahrgeschwindigkeit der Schwenkachse beim automatischen Positionieren. Eingabe-Bereich 0,001 bis 99999,999
- ▶ **Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel?**: Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten. Aus dem von Ihnen definierten Anstellwinkel muss die TNC die dazu passende Stellung der an Ihrer Maschine vorhandenen Schwenkachse berechnen. In der Regel ergeben sich immer zwei Lösungsmöglichkeiten. Über den Parameter Q533 stellen Sie ein, welche Lösungsmöglichkeit die TNC verwenden soll:
  - 0:** Lösung mit dem kürzesten Weg wählen
  - 1:** Lösung in negativer Richtung wählen
  - +1:** Lösung in positiver Richtung wählen
  - 2:** Lösung in negativer Richtung in einem Bereich zwischen -90° und -180° wählen
  - +2:** Lösung in positiver Richtung in einem Bereich zwischen +90° und +180° wählen

**DREH-SYSTEM ANPASSEN 12.2  
(Zyklus 800, DIN/ISO: G800)**

- ▶ **Q535 Exzenterdrehen?**: Achsen für die exzentrische Drehbearbeitung koppeln:
  - 0**: Achsenkopplungen aufheben
  - 1**: Achsenkopplungen aktivieren. Das Drehzentrum befindet sich im aktiven Preset
  - 2**: Achsenkopplungen aktivieren. Das Drehzentrum befindet sich im aktiven Nullpunkt
  - 3**: Achsenkopplungen nicht verändern
- ▶ **Q536 Exzenterdrehen ohne Stopp?**: Programmlauf vor der Achsenkopplung unterbrechen:
  - 0**: Stopp vor neuer Achsenkopplung. Die TNC öffnet im gestoppten Zustand ein Fenster, in dem der Betrag der Exzentrizität und die maximale Auslenkung der einzelnen Achsen angezeigt werden. Anschließend können Sie die Bearbeitung mit NC-Start fortsetzen oder mit dem Softkey **ABBRUCH** abbrechen
  - 1**: Achsenkopplung ohne vorherigen Stopp

## Zyklen: Drehen

### 12.3 DREH-SYSTEM RÜCKSETZEN

(Zyklus 801, DIN/ISO: G801)

### 12.3 DREH-SYSTEM RÜCKSETZEN

(Zyklus 801, DIN/ISO: G801)

#### Beim Programmieren beachten!



Der Zyklus 801 DREHSYSTEM RUECKSETZEN ist maschinenabhängig. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!



Mit dem Zyklus 801 DREHSYSTEM RUECKSETZEN können Sie Einstellungen zurücksetzen, die Sie mit dem Zyklus 800 DREHSYSTEM ANPASSEN vorgenommen haben.

Zyklus 800 begrenzt beim Exzenterdrehen die maximale Drehzahl. Programmieren Sie deshalb zum Rücksetzen von Zyklus 800 den Zyklus 801 und zum Rücksetzen der Drehzahlbegrenzung FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX.

#### Wirkung

Der Zyklus 801 setzt folgende Einstellungen zurück, die Sie mit Zyklus 800 programmiert haben:

- Präzessionswinkel Q497
- Werkzeug umkehren Q498

Wenn Sie mit Zyklus 800 die Funktion Exzenterdrehen ausgeführt haben, begrenzt der Zyklus die maximale Drehzahl. Zum Rücksetzen programmieren Sie neben Zyklus 801 zusätzlich FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX.



Durch den Zyklus 801 wird das Werkzeug nicht in die Ausgangsposition orientiert. Falls ein Werkzeug durch den Zyklus 800 orientiert wurde, bleibt das Werkzeug auch nach dem Rücksetzen in dieser Stellung.

#### Zyklusparameter



- ▶ Der Zyklus 801 besitzt keinen Zyklusparameter.  
Schließen Sie die Zykluseingabe mit der Taste **END**

## 12.4 Grundlagen zu den Aspanzyklen

Die Vorpositionierung des Werkzeugs beeinflusst maßgebend den Arbeitsbereich des Zyklus und dadurch auch die Bearbeitungszeit.

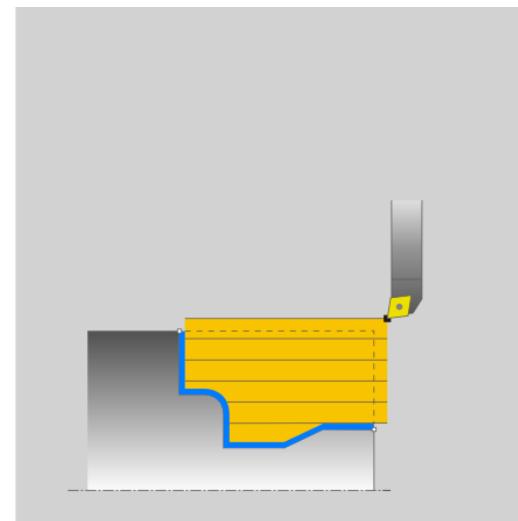
Der Startpunkt der Zyklen entspricht beim Schrappen der Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Die TNC berücksichtigt bei der Berechnung des zu zerspanenden Bereichs den Startpunkt und den im Zyklus definierten Endpunkt bzw. der im Zyklus definierten Kontur. Liegt der Startpunkt innerhalb des zu zerspanenden Bereiches, positioniert die TNC das Werkzeug in einigen Zyklen vorher auf Sicherheitsabstand.

Die Aspanrichtung ist bei den Zyklen 81x längs der Drehachse und bei den Zyklen 82x quer zur Drehachse. Im Zyklus 815 erfolgen die Bewegungen konturparallel.

Sie können die Zyklen zur Innen- und zur Außenbearbeitung verwenden. Die Information dazu entnimmt die TNC aus der Position des Werkzeugs oder der Definition im Zyklus (siehe "Mit Drehzyklen arbeiten", Seite 339).

Bei Zyklen, in denen eine definierte Kontur abgearbeitet wird (Zyklus 810, 820 und 815,), entscheidet die Programmierrichtung der Kontur über die Bearbeitungsrichtung.

In den Zyklen zum Aspanen können Sie zwischen den Bearbeitungsstrategien Schrappen, Schlichten und Komplettbearbeitung wählen.



### Achtung Gefahr für Werkzeug und Werkstück!

Die Aspanzyklen positionieren das Werkzeug beim Schlichten automatisch auf den Startpunkt. Die Anfahrstrategie wird durch die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf beeinflusst. Hierbei ist ausschlaggebend, ob sich das Werkzeug beim Zyklusauftruf innerhalb oder außerhalb einer Hüllkontur befindet. Die Hüllkontur ist die um den Sicherheitsabstand vergrößerte, programmierte Kontur.

Steht das Werkzeug innerhalb der Hüllkontur, positioniert der Zyklus das Werkzeug mit dem definierten Vorschub auf direktem Weg zur Startposition. Dadurch können Konturverletzungen auftreten. Positionieren Sie das Werkzeug so vor, dass der Startpunkt ohne Konturverletzung angefahren wird.

Steht das Werkzeug außerhalb der Hüllkontur, erfolgt die Positionierung bis zur Hüllkontur im Eilgang und innerhalb der Hüllkontur im programmierten Vorschub.

## 12.5 DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811)

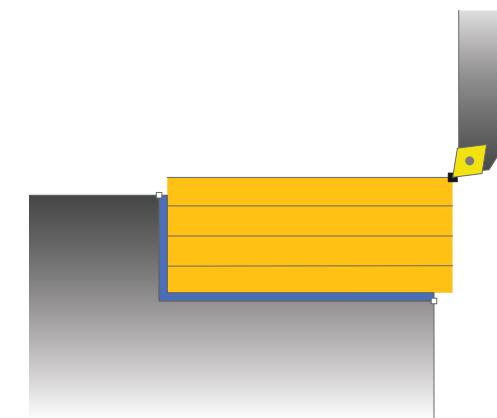
### 12.5 DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Absätze längsdrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusauftruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Der Zyklus bearbeitet den Bereich von der Werkzeugposition bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die TNC anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## DREHEN ABSATZ LÄNGS 12.5 (Zyklus 811, DIN/ISO: G811)

### Zyklusablauf Schlichten

- 1 Die TNC verfährt das Werkzeug in der Z-Koordinate um den Sicherheitsabstand **Q460**. Die Bewegung erfolgt im Eilgang.
- 2 Die TNC führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
- 3 Die TNC schlichtet die Fertigteil-Kontur mit dem definierten Vorschub Q505.
- 4 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

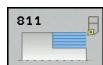
### Beim Programmieren beachten!



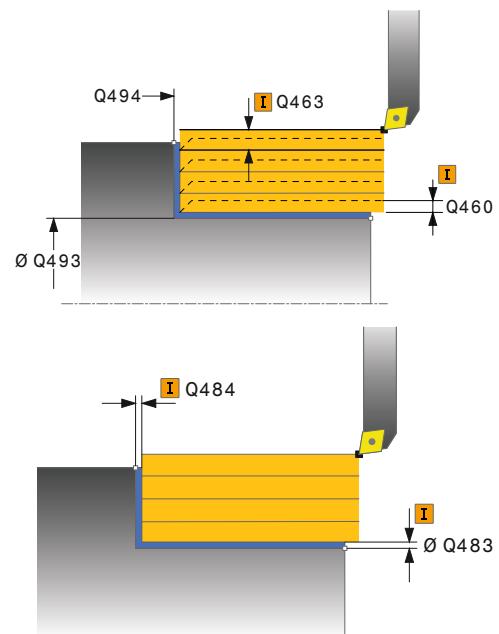
Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.  
Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).  
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Aspanzyklen (siehe Seite 349).

## 12.5 DREHEN ABSATZ LÄNGS (Zyklus 811, DIN/ISO: G811)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schruppen und Schlichten  
 1: Nur Schruppen  
 2: Nur Schlichten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?**: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser?** (inkremental): Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**
  - 0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
  - 1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
  - 2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°



### NC-Sätze

11 CYCL DEF 811 ABSATZ LAENGS
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q493=+50 ;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-55 ;KONTURENDE Z
Q463=+3 ;MAX. SCHNITTIEFE
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q506=+0 ;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

## DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT 12.6 (Zyklus 812, DIN/ISO: G812)

### 12.6 DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT (Zyklus 812, DIN/ISO: G812)

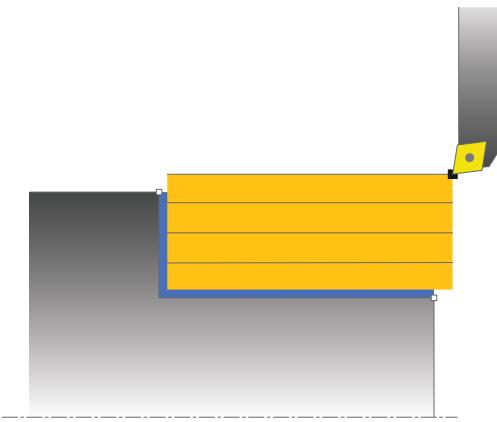
#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Absätze längsdrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Plan- und Umfangsfläche definieren
- In der Konturecke können Sie einen Radius einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser Q491 kleiner als der Enddurchmesser Q493, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Falls der Startpunkt innerhalb des zu zerspanenden Bereiches liegt, positioniert die TNC das Werkzeug in der X-Koordinate und anschließend in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die TNC anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung, mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

**12.6 DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT****(Zyklus 812, DIN/ISO: G812)****Zyklusablauf Schlichten**

Falls der Startpunkt innerhalb des zerspanten Bereiches liegt, positioniert die TNC vorher das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand.

- 1 Die TNC führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
- 2 Die TNC schlichtet die Fertigteil-Kontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub Q505.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

**Beim Programmieren beachten!**

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

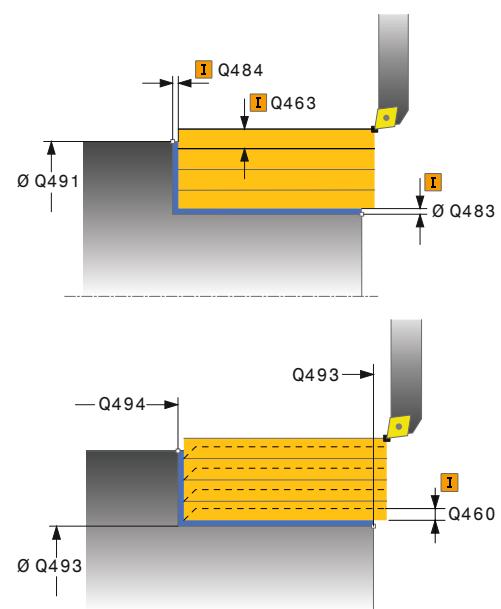
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzzyklen (siehe Seite 349).

## DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT 12.6 (Zyklus 812, DIN/ISO: G812)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schrullen und Schlichten  
 1: Nur Schrullen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?**: Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?**: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel Umfangsfläche?**: Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse



## 12.6 DREHEN ABSATZ LÄNGS ERWEITERT

(Zyklus 812, DIN/ISO: G812)

- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturbeginn (Umfangsfläche) festlegen:  
 0: kein zusätzliches Element  
 1: Element ist eine Fase  
 2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel der Planflaeche?:** Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse
- ▶ **Q503 Typ Endeelement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturenende (Planfläche) festlegen:  
 0: kein zusätzliches Element  
 1: Element ist eine Fase  
 2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?:** Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q478 Vorschub Schrullen?:**  
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schrullen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):** Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlitten?:**  
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlitten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**  
 0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)  
 1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°  
 2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°

## NC-Sätze

11 CYCL DEF 812 ABSATZ LAENGS ERW.
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q491=+75 ;KONTURSTART DURCHMESSER
Q492=+0 ;KONTURSTART Z
Q493=+50 ;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-55 ;KONTURENDE Z
Q495=+5 ;WINKEL UMFANGSFLAECHE
Q501=+1 ;TYP ANFANGSELEMENT
Q502=+0.5 ;GROESSE ANFANGSELEMENT
Q500=+1.5 ;RADIUS KONTURECKE
Q496=+0 ;WINKEL PLANFLAECHE
Q503=+1 ;TYP ENDELEMENT
Q504=+0.5 ;GROESSE ENDELEMENT
Q463=+3 ;MAX. SCHNITTTIEFE
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHEN
Q506=+0 ;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

## DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS 12.7 (Zyklus 813, DIN/ISO: G813)

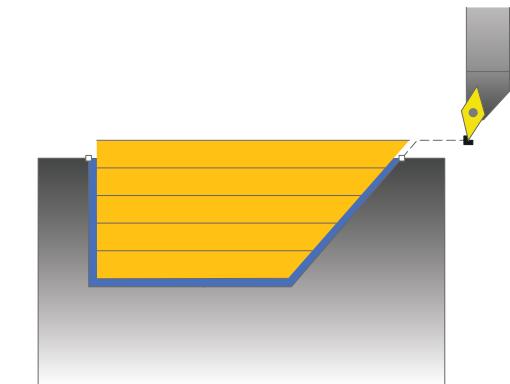
### 12.7 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS (Zyklus 813, DIN/ISO: G813)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Absätze mit Eintauch-Elementen (Hinterschnitte) längsdrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Aspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 KONTURSTART Z**, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

Innerhalb der Hinterschneidung führt die TNC die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die TNC anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## 12.7 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS

(Zyklus 813, DIN/ISO: G813)

### Zyklusablauf Schlichten

- 1 Die TNC führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
- 2 Die TNC schlichtet die Fertigteil-Kontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

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

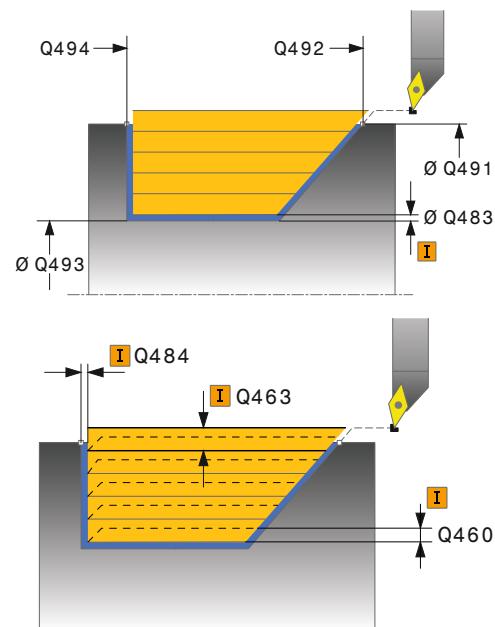
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 349).

## DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS 12.7 (Zyklus 813, DIN/ISO: G813)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3):**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schruppen und Schlichten  
 1: Nur Schruppen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?**: Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?**: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?**: Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser?** (inkremental): Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlitten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlitten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**  
 0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)  
 1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°  
 2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°



### NC-Sätze

<b>11 CYCL DEF 813 DREHEN EINTAUCHEN LAENG</b>	
<b>Q215=+0</b>	;BEARBEITUNGS- UMFANG
<b>Q460=+2</b>	;SICHERHEITS-ABSTAND
<b>Q491=+75</b>	;KONTURSTART DURCHMESSER
<b>Q492=-10</b>	;KONTURSTART Z
<b>Q493=+50</b>	;KONTURENDE DURCHMESSER
<b>Q494=-55</b>	;KONTURENDE Z
<b>Q495=+70</b>	;WINKEL FLANKE
<b>Q463=+3</b>	;MAX. SCHNITTIEFE
<b>Q478=+0.3</b>	;VORSCHUB SCHRUPPEN
<b>Q483=+0.4</b>	;AUFMASS DURCHMESSER
<b>Q484=+0.2</b>	;AUFMASS Z
<b>Q505=+0.2</b>	;VORSCHUB SCHLICHEN
<b>Q506=+0</b>	;KONTURGLAETTUNG
<b>12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303</b>	
<b>13 CYCL CALL</b>	

## 12.8 DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT

(Zyklus 814, DIN/ISO: G814)

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

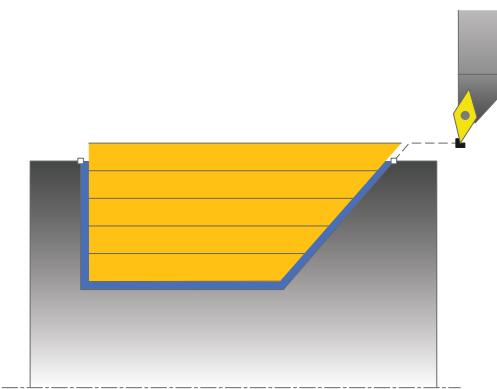
#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Absätze mit Eintauch-Elementen (Hinterschnitte) längsdrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie einen Winkel für die Planfläche und einen Radius für die Konturecke definieren

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 KONTURSTART Z**, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

Innerhalb der Hinterschneidung führt die TNC die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die TNC anhand **Q463 MAX. SCHNITTIEFE**.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT 12.8 (Zyklus 814, DIN/ISO: G814)

### Zyklusablauf Schlichten

- 1 Die TNC führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
- 2 Die TNC schlichtet die Fertigteil-Kontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

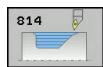
Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

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

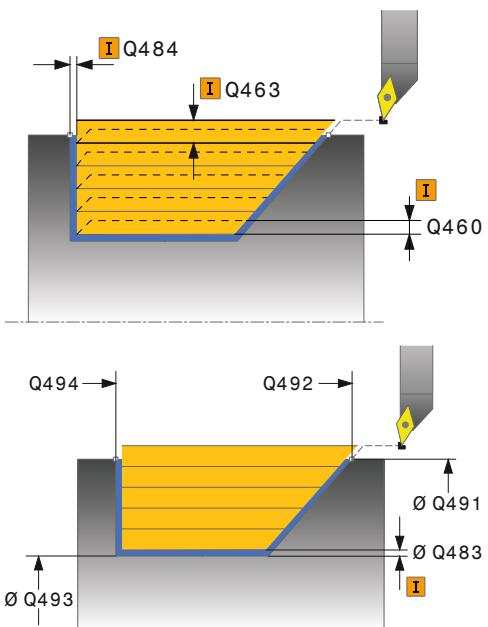
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 349).

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

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schruppen und Schlichten  
 1: Nur Schruppen  
 2: Nur Schlichten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?**: Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?**: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?**: Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse.



## DREHEN EINTAUCHEN LÄNGS ERWEITERT 12.8 (Zyklus 814, DIN/ISO: G814)

- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturbeginn (Umfangsfläche) festlegen:  
 0: kein zusätzliches Element  
 1: Element ist eine Fase  
 2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel der Planflaeche?:** Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse
- ▶ **Q503 Typ Endeelement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturenende (Planfläche) festlegen:  
 0: kein zusätzliches Element  
 1: Element ist eine Fase  
 2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?:** Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q478 Vorschub Schrullen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrullen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):** Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**  
 0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)  
 1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°  
 2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°

### NC-Sätze

```

11 CYCL DEF 814 DREHEN
EINTAUCHEN LAENGS ERW.

Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-
UMFANG

Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND

Q491=+75 ;KONTURSTART
DURCHMESSER

Q492=-10 ;KONTURSTART Z

Q493=+50 ;KONTURENDE
DURCHMESSER

Q494=-55 ;KONTURENDE Z

Q495=+70 ;WINKEL FLANKE

Q501=+1 ;TYP
ANFANGSELEMENT

Q502=+0.5 ;GROESSE
ANFANGSELEMENT

Q500=+1.5 ;RADIUS KONTURECKE

Q496=+0 ;WINKEL PLANFLAECHE

Q503=+1 ;TYP ENDELEMENT

Q504=+0.5 ;GROESSE ENDELEMENT

Q463=+3 ;MAX. SCHNITTIEFE

Q478=+0.3 ;VORSCHUB
SCHRUPPEN

Q483=+0.4 ;AUFMASS
DURCHMESSER

Q484=+0.2 ;AUFMASS Z

Q505=+0.2 ;VORSCHUB
SCHLICHEN

Q506=+0 ;KONTURGLAETTUNG

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

```

## 12.9 DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810)

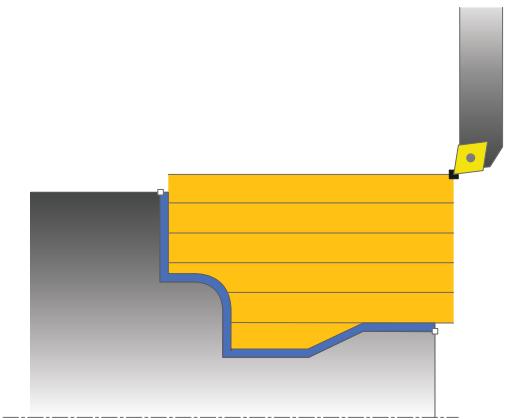
### 12.9 DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Werkstücke mit beliebigen Dreh-Konturen längsdrehen. Die Konturbeschreibung erfolgt in einem Unterprogramm.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Kontur-Endpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Kontur-Startpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die TNC anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung. Der Längsschnitt wird achsparallel ausgeführt und erfolgt mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## DREHEN KONTUR LÄNGS 12.9 (Zyklus 810, DIN/ISO: G810)

### Zyklusablauf Schlichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
- 2 Die TNC schlichtet die Fertigteil-Kontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren.

Die Werkzeugposition vor dem Zyklusauftruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspannt das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusauftruf steht.



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

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

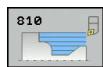
Vor dem Zyklus-Aufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 349).

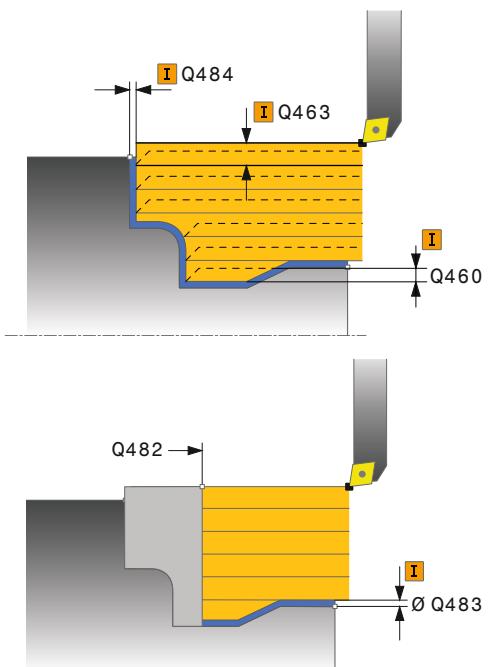
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Kontur-Unterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Kontur-Unterprogramms zuweisen oder berechnen.

## 12.9 DREHEN KONTUR LÄNGS (Zyklus 810, DIN/ISO: G810)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
**0:** Schruppen und Schlichten  
**1:** Nur Schruppen  
**2:** Nur Schlichten auf Fertigmaß  
**3:** Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q499 Kontur umkehren (0-2)?:**  
Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:  
**0:** Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet  
**1:** Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet  
**2:** Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999



## DREHEN KONTUR LÄNGS 12.9 (Zyklus 810, DIN/ISO: G810)

- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmieren haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**  
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlachten. Wenn Sie M136 programmieren haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q487 Eintauchen erlauben (0/1)?:** Bearbeitung von Eintauchelementen erlauben:  
**0:** keine Eintauchelemente bearbeiten  
**1:** Eintauchelemente bearbeiten
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?:**  
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.
- ▶ **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?:**  
Schnittbegrenzung aktivieren:  
**0:** keine Schnittbegrenzung aktiv  
**1:** Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?:** X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?:** Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**  
**0:** Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)  
**1:** Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°  
**2:** Keine Konturglättung; abheben unter 45°

### NC-Sätze

```

9 CYCL DEF 14.0 KONTUR
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11 CYCL DEF 810 DREHEN KONTUR LAENGS
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN
Q463=+3 ;MAX. SCHNITTIEFE
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q487=+1 ;EINTAUCHEN
Q488=+0 ;VORSCHUB EINTAUCHEN
Q479=+0 ;SCHNITTBEGRENZUNG
Q480=+0 ;GRENZWERT DURCHMESSER
Q482=+0 ;GRENZWERT Z
Q506=+0 ;KONTURGLÄTTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0

```

**12.10 DREHEN KONTURPARALLEL**

(Zyklus 815, DIN/ISO: G815)

**12.10 DREHEN KONTURPARALLEL**

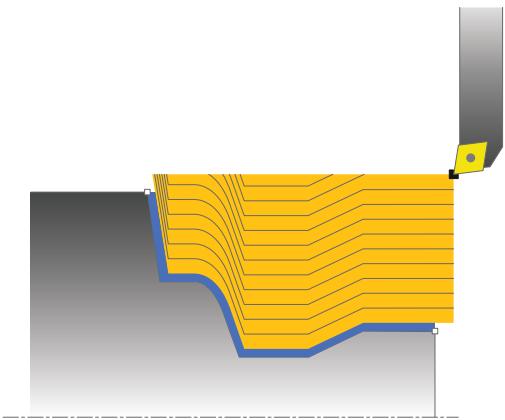
(Zyklus 815, DIN/ISO: G815)

**Anwendung**

Mit diesem Zyklus können Sie Werkstücke mit beliebigen Dreh-Konturen bearbeiten. Die Konturbeschreibung erfolgt in einem Unterprogramm.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt konturparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Kontur-Endpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Kontur-Startpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

**Zyklusablauf Schruppen**

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die TNC anhand **Q463 MAX. SCHNITTIEFE**.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt. Der Schnitt wird konturparallel ausgeführt und erfolgt mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub zurück auf die Startposition in der X-Koordinate.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## DREHEN KONTURPARALLEL 12.10 (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)

### Zyklusablauf Schlichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
- 2 Die TNC schlichtet die Fertigteil-Kontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

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

Vor dem Zyklus-Aufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 349).

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

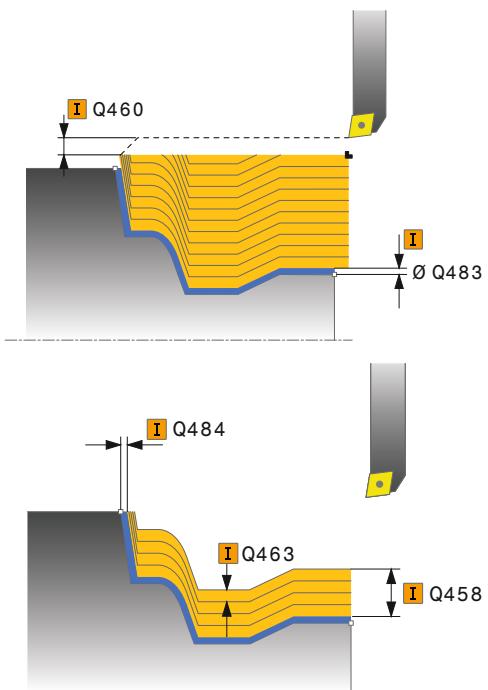
## 12.10 DREHEN KONTURPARALLEL

(Zyklus 815, DIN/ISO: G815)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
**0:** Schrullen und Schlichten  
**1:** Nur Schrullen  
**2:** Nur Schlitten auf Fertigmaß  
**3:** Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand? (inkremental):** Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q485 Aufmaß für Rohteil? (inkremental):** Konturparalleles Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q486 Art der Schnittlinien (0/1)?:** Art der Schnittlinien festlegen:  
**0:** Schnitte mit konstantem Spanquerschnitt  
**1:** äquidistante Schnitttaufteilung
- ▶ **Q499 Kontur umkehren (0-2)?:**  
Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:  
**0:** Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet  
**1:** Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet  
**2:** Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst



## DREHEN KONTURPARALLEL 12.10 (Zyklus 815, DIN/ISO: G815)

- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?**: Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmieren haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser?** (inkremental): Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?**: Vorschubgeschwindigkeit beim Schlachten. Wenn Sie M136 programmieren haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.

### NC-Sätze

```

9 CYCL DEF 14.0 KONTUR
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11 CYCL DEF 815 DREHEN
KONTURPARALLEL
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-
UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q485=+5 ;AUFMASS ROHTEIL
Q486=+0 ;SCHNITTLINIEN
Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN
Q463=+3 ;MAX. SCHNITTTIEFE
Q478=0.3 ;VORSCHUB
SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS
DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB
SCHLICHTEN
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0

```

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

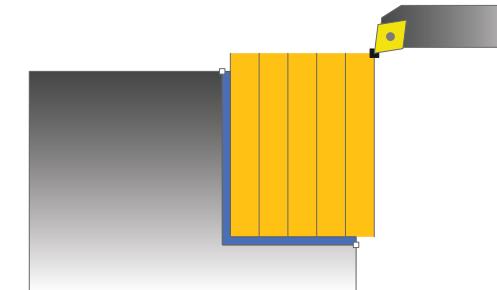
### 12.11 DREHEN ABSATZ PLAN (Zyklus 821, DIN/ISO: G821)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Absätze plandrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusauftrag außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Der Zyklus bearbeitet den Bereich vom Zyklus-Startpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die TNC anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## DREHEN ABSATZ PLAN 12.11 (Zyklus 821, DIN/ISO: G821)

### Zyklusablauf Schlichten

- 1 Die TNC verfährt das Werkzeug in der Z-Koordinate um den Sicherheitsabstand **Q460**. Die Bewegung erfolgt im Eilgang.
- 2 Die TNC führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
- 3 Die TNC schlichtet die Fertigteil-Kontur mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 4 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



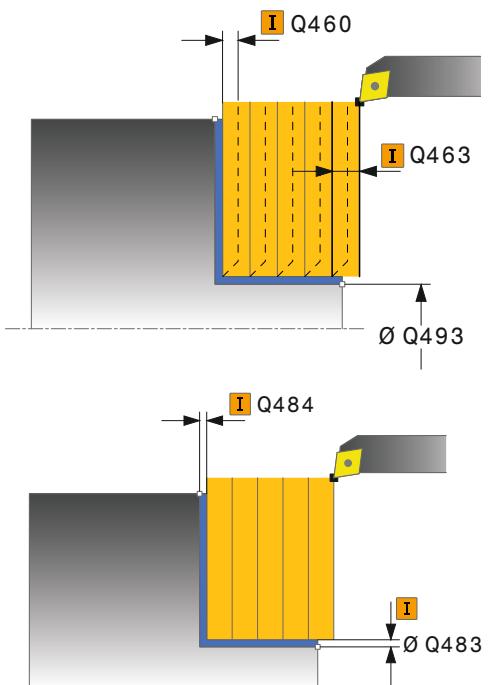
Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.  
Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.  
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzzyklen (siehe Seite 349).

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

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schrullen und Schlichten  
 1: Nur Schrullen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?**: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.
- ▶ **Q478 Vorschub Schrullen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrullen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser?** (inkremental): Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlitten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlitten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**  
 0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)  
 1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°  
 2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°



### NC-Sätze

11 CYCL DEF 821 ABSATZ PLAN	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q493=+30	;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-5	;KONTURENDE Z
Q463=+3	;MAX. SCHNITTIEFE
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHEN
Q506=+0	;KONTURGLÄTTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

## DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT 12.12 (Zyklus 822, DIN/ISO: G822)

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

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Absätze plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Plan- und Umfangsfläche definieren
- In der Konturecke können Sie einen Radius einfügen

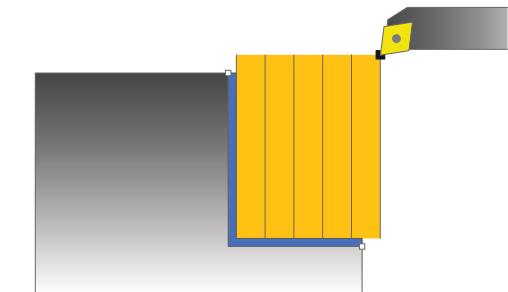
Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

#### Zyklusablauf Schrullen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Falls der Startpunkt innerhalb des zu zerspanenden Bereiches liegt, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate und anschließend in der X-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die TNC anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
- 2 Die TNC zerspannt den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.



**12.12 DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT****(Zyklus 822, DIN/ISO: G822)****Zyklusablauf Schlichten**

- 1 Die TNC führt im Eilgang die achsparallele Zustellbewegung aus.
- 2 Die TNC schlichtet die Fertigteil-Kontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

**Beim Programmieren beachten!**

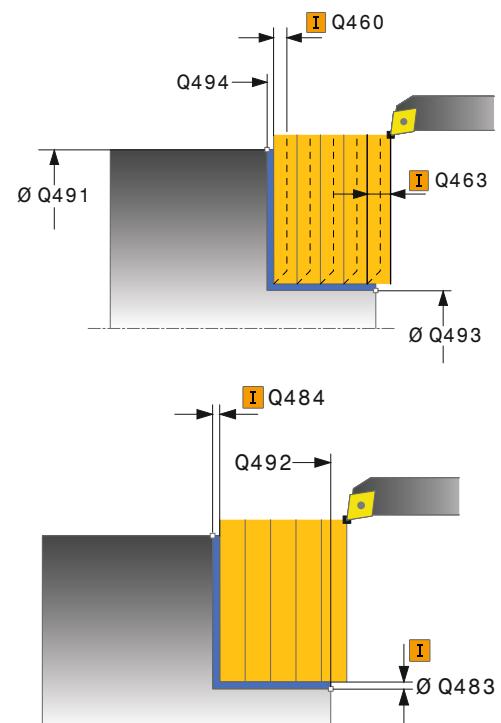
Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.  
Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.  
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzzyklen (siehe Seite 349).

## DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT 12.12 (Zyklus 822, DIN/ISO: G822)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
**0:** Schrullen und Schlichten  
**1:** Nur Schrullen  
**2:** Nur Schlitten auf Fertigmaß  
**3:** Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?**: Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?**: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Planfläche?**: Winkel zwischen der Planfläche und Drehachse
- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:  
**0:** kein zusätzliches Element  
**1:** Element ist eine Fase  
**2:** Element ist ein Radius



## 12.12 DREHEN ABSATZ PLAN ERWEITERT

(Zyklus 822, DIN/ISO: G822)

- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?**: Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?**: Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel Umfangsflaeche?**: Winkel zwischen der Umfangsfläche und Drehachse
- ▶ **Q503 Typ Endeelement (0/1/2)?**: Typ des Elements am Konturenende (Planfläche) festlegen:
  - 0:** kein zusätzliches Element
  - 1:** Element ist eine Fase
  - 2:** Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?**: Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.
- ▶ **Q478 Vorschub Schrullen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrullen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):** Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlitten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlitten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**
  - 0:** Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
  - 1:** Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
  - 2:** Keine Konturglättung; abheben unter 45°

## NC-Sätze

11 CYCL DEF 822 ABSATZ PLAN ERW.
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q491=+75 ;KONTURSTART DURCHMESSER
Q492=+0 ;KONTURSTART Z
Q493=+30 ;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-15 ;KONTURENDE Z
Q495=+0 ;WINKEL PLANFLAECHE
Q501=+1 ;TYP ANFANGSELEMENT
Q502=+0.5 ;GROESSE ANFANGSELEMENT
Q500=+1.5 ;RADIUS KONTURECKE
Q496=+5 ;WINKEL UMFANGSFLAECHE
Q503=+1 ;TYP ENDELEMENT
Q504=+0.5 ;GROESSE ENDELEMENT
Q463=+3 ;MAX. SCHNITTIEFE
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHEN
Q506=+0 ;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

## DREHEN EINTAUCHEN PLAN 12.13 (Zyklus 823, DIN/ISO: G823)

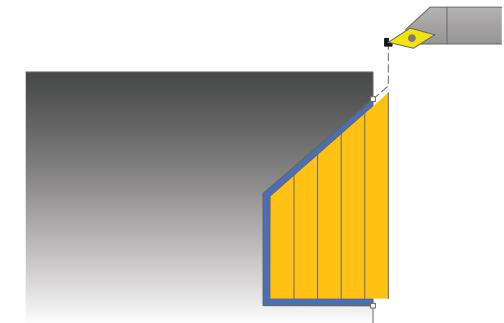
### 12.13 DREHEN EINTAUCHEN PLAN (Zyklus 823, DIN/ISO: G823)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Eintauch-Elemente (Hinterschnitte) plandrehen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Innerhalb der Hinterschneidung führt die TNC die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die TNC anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub **Q478** um den Zustellwert zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

**12.13 DREHEN EINTAUCHEN PLAN****(Zyklus 823, DIN/ISO: G823)****Zyklusablauf Schlichten**

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
- 2 Die TNC schlichtet die Fertigteil-Kontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

**Beim Programmieren beachten!**

Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

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

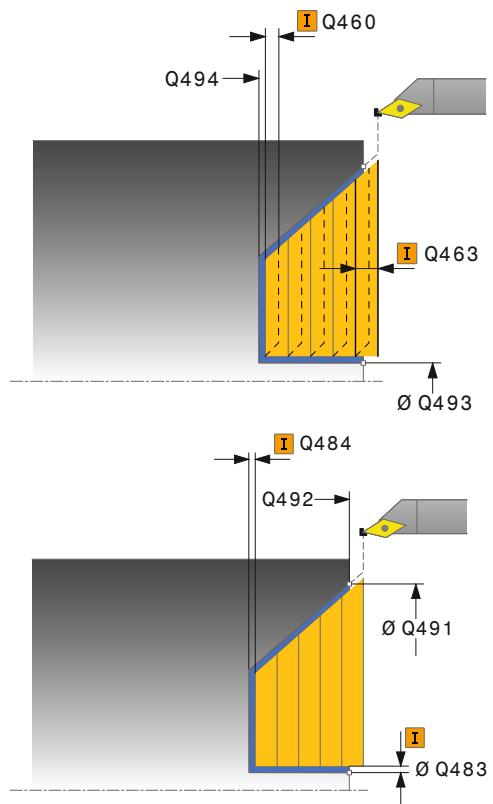
Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 349).

## DREHEN EINTAUCHEN PLAN 12.13 (Zyklus 823, DIN/ISO: G823)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schruppen und Schlichten  
 1: Nur Schruppen  
 2: Nur Schlichten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlichten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?**: Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?**: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?**: Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Drehachse
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser?** (inkremental): Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**
  - 0: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
  - 1: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
  - 2: Keine Konturglättung; abheben unter 45°



### NC-Sätze

11 CYCL DEF 823 DREHEN EINTAUCHEN PLAN	
Q215=+0	;BEARBEITUNGS- UMFANG
Q460=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q491=+75	;KONTURSTART DURCHMESSER
Q492=+0	;KONTURSTART Z
Q493=+20	;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-5	;KONTURENDE Z
Q495=+60	;WINDEL FLANKE
Q463=+3	;MAX. SCHNITTIEFE
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFMASS Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHEN
Q506=+0	;KONTURGLAETTUNG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

## 12.14 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT

(Zyklus 824, DIN/ISO: G824)

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

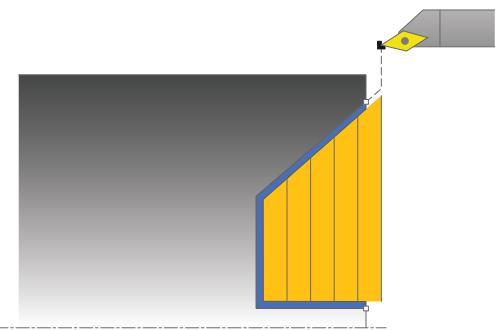
#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Eintauch-Elemente (Hinterschnitte) plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie einen Winkel für die Planfläche und einen Radius für die Konturecke definieren

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Innerhalb der Hinterschneidung führt die TNC die Zustellung mit dem Vorschub **Q478** aus. Die Rückzugbewegungen erfolgen dann jeweils um den Sicherheitsabstand.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die TNC anhand **Q463 MAX. SCHNITTIEFE**.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung mit dem definierten Vorschub.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub **Q478** um den Zustellwert zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT 12.14 (Zyklus 824, DIN/ISO: G824)

### Zyklusablauf Schlichten

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
- 2 Die TNC schlichtet die Fertigteil-Kontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

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

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 349).

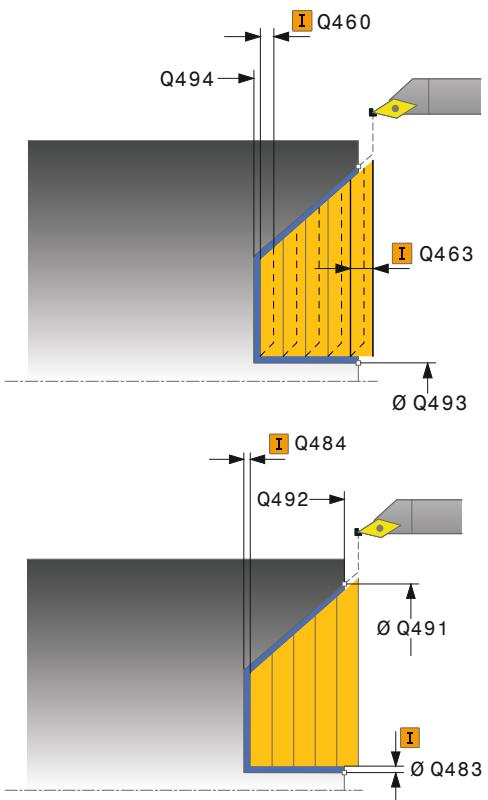
## 12.14 DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT

(Zyklus 824, DIN/ISO: G824)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schruppen und Schlichten  
 1: Nur Schruppen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?**: X-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?**: Z-Koordinate des Startpunkts für den Eintauchweg
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?**: X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?**: Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?**: Winkel der eintauchenden Flanke. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Drehachse
- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturanfang (Umfangsfläche) festlegen:  
 0: kein zusätzliches Element  
 1: Element ist eine Fase  
 2: Element ist ein Radius



## DREHEN EINTAUCHEN PLAN ERWEITERT 12.14 (Zyklus 824, DIN/ISO: G824)

- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?**: Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?**: Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q503 Typ Endelement (0/1/2)?**: Typ des Elements am Konturende (Planfläche) festlegen:
  - 0**: kein zusätzliches Element
  - 1**: Element ist eine Fase
  - 2**: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?**: Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser?** (inkremental): Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z?** (inkremental): Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**
  - 0**: Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)
  - 1**: Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°
  - 2**: Keine Konturglättung; abheben unter 45°

### NC-Sätze

```

11 CYCL DEF 824 DREHEN
EINTAUCHEN PLAN ERW.

Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-
UMFANG

Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND

Q491=+75 ;KONTURSTART
DURCHMESSER

Q492=+0 ;KONTURSTART Z

Q493=+20 ;KONTURENDE
DURCHMESSER

Q494=-10 ;KONTURENDE Z

Q495=+70 ;WINKEL FLANKE

Q501=+1 ;TYP
ANFANGSELEMENT

Q502=+0.5 ;GROESSE
ANFANGSELEMENT

Q500=+1.5 ;RADIUS KONTURECKE

Q496=+0 ;WINKEL PLANFLAECHE

Q503=+1 ;TYP ENDELEMENT

Q504=+0.5 ;GROESSE ENDELEMENT

Q463=+3 ;MAX. SCHNITTIEFE

Q478=+0.3 ;VORSCHUB
SCHRUPPEN

Q483=+0.4 ;AUFMASS
DURCHMESSER

Q484=+0.2 ;AUFMASS Z

Q505=+0.2 ;VORSCHUB
SCHLICHTEN

Q506=+0 ;KONTURGLAETTUNG

12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303

13 CYCL CALL

```

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

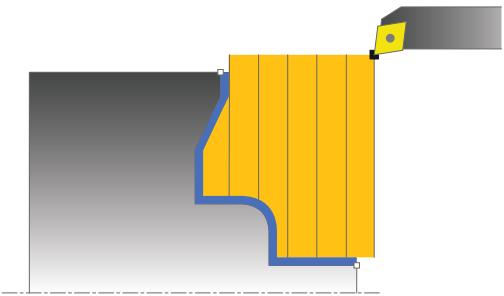
### 12.15 DREHEN KONTUR PLAN (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Werkstücke mit beliebigen Dreh-Konturen plandrehen. Die Konturbeschreibung erfolgt in einem Unterprogramm.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrupp-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schruppbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Kontur-Endpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Kontur-Startpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf den Konturstartpunkt und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC führt im Eilgang eine achsparallele Zustellbewegung aus. Den Zustellwert berechnet die TNC anhand **Q463 MAX. SCHNITTTIEFE**.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Planrichtung. Der Planschnitt wird achsparallel ausgeführt und erfolgt mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Zustellwert zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (1 bis 4), bis die fertige Kontur erreicht ist.
- 6 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## DREHEN KONTUR PLAN 12.15 (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)

### Zyklusablauf Schlichten

Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Anfangspunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf Sicherheitsabstand und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC führt die Zustellbewegung im Eilgang aus.
- 2 Die TNC schlichtet die Fertigteil-Kontur (Konturstartpunkt bis Konturendpunkt) mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug mit dem definierten Vorschub um den Sicherheitsabstand zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren.

Die Werkzeugposition vor dem Zyklusauftruf beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspannt das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusauftruf steht.



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeug-Position beim Zyklus-Aufruf (Zyklus-Startpunkt) beeinflusst den zu zerspanenden Bereich.

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

Vor dem Zyklus-Aufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

Beachten Sie auch die Grundlagen zu den Abspanzyklen (siehe Seite 349).

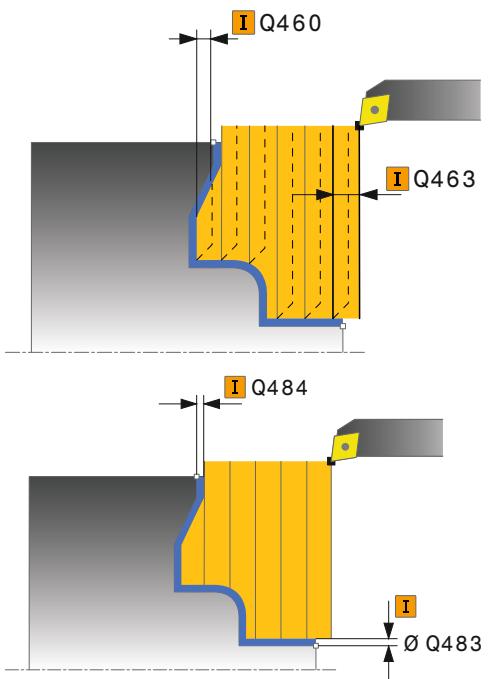
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Kontur-Unterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Kontur-Unterprogramms zuweisen oder berechnen.

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

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
**0:** Schrullen und Schlichten  
**1:** Nur Schrullen  
**2:** Nur Schlitten auf Fertigmaß  
**3:** Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand? (inkremental):** Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung.
- ▶ **Q499 Kontur umkehren (0-2)?:**  
Bearbeitungsrichtung der Kontur festlegen:  
**0:** Kontur wird in der programmierten Richtung abgearbeitet  
**1:** Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet  
**2:** Kontur wird umgekehrt zur programmierten Richtung abgearbeitet, zusätzlich wird die Lage des Werkzeugs angepasst
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung in axialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden.



# DREHEN KONTUR PLAN 12.15

## (Zyklus 820, DIN/ISO: G820)

- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmieren haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**  
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlachten. Wenn Sie M136 programmieren haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q487 Eintauchen erlauben (0/1)?:** Bearbeitung von Eintauchelementen erlauben:  
**0:** keine Eintauchelemente bearbeiten  
**1:** Eintauchelemente bearbeiten
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?:**  
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.
- ▶ **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)?:**  
Schnittbegrenzung aktivieren:  
**0:** keine Schnittbegrenzung aktiv  
**1:** Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?:** X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?:** Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Q506 Konturglättung (0/1/2)?:**  
**0:** Nach jedem Schnitt entlang der Kontur (innerhalb des Zustellbereichs)  
**1:** Konturglättung nach dem letzten Schnitt (gesamte Kontur); abheben unter 45°  
**2:** Keine Konturglättung; abheben unter 45°

### NC-Sätze

<b>9 CYCL DEF 14.0 KONTUR</b>
<b>10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2</b>
<b>11 CYCL DEF 820 DREHEN KONTUR PLAN</b>
<b>Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG</b>
<b>Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND</b>
<b>Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN</b>
<b>Q463=+3 ;MAX. SCHNITTIEFE</b>
<b>Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN</b>
<b>Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER</b>
<b>Q484=+0.2 ;AUFMASS Z</b>
<b>Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHEN</b>
<b>Q487=+1 ;EINTAUCHEN</b>
<b>Q488=+0 ;VORSCHUB EINTAUCHEN</b>
<b>Q479=+0 ;SCHNITTBEGRENZUNG</b>
<b>Q480=+0 ;GRENZWERT DURCHMESSER</b>
<b>Q482=+0 ;GRENZWERT Z</b>
<b>Q506=+0 ;KONTURGLÄTTUNG</b>
<b>12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303</b>
<b>13 CYCL CALL</b>
<b>14 M30</b>
<b>15 LBL 2</b>
<b>16 L X+75 Z-20</b>
<b>17 L X+50</b>
<b>18 RND R2</b>
<b>19 L X+20 Z-25</b>
<b>20 RND R2</b>
<b>21 L Z+0</b>
<b>22 LBL 0</b>

## 12.16 STECHDREHEN EINFACH RADIAL

(Zyklus 841, DIN/ISO: G841)

### 12.16 STECHDREHEN EINFACH RADIAL

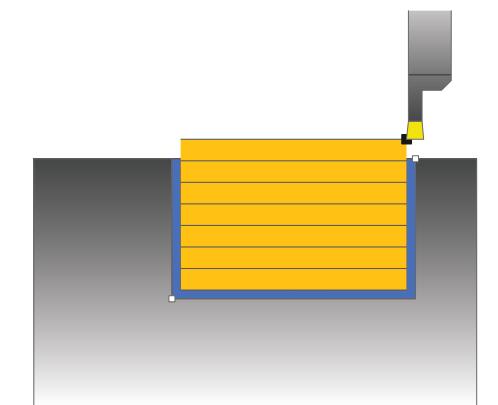
(Zyklus 841, DIN/ISO: G841)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schrubbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusauftrag außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftrag. Der Zyklus bearbeitet nur den Bereich vom Zyklus-Startpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

- 1 Vom Zyklus-Startpunkt aus führt die TNC eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
- 2 Die TNC zerpant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
- 4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die TNC das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
- 5 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
- 6 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
- 8 Die TNC fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## STECHDREHEN EINFACH RADIAL 12.16 (Zyklus 841, DIN/ISO: G841)

### Zyklusablauf Schlichten

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
- 4 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
- 6 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



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

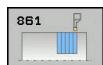
Die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

Ab der zweiten Zustellung reduziert die TNC jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die TNC die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspart. Die TNC gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2 \* Schneidenradius).

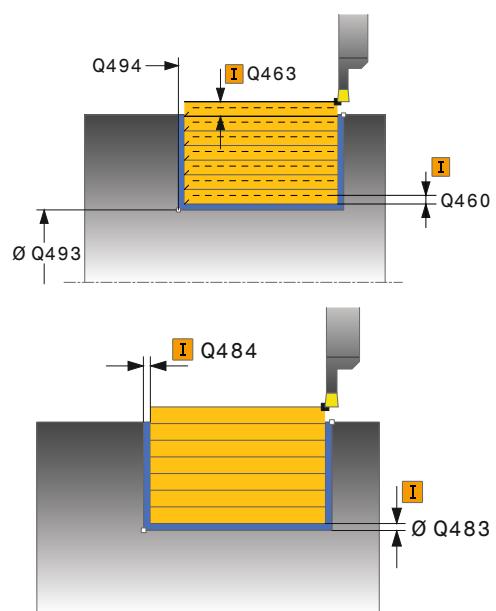
## 12.16 STECHDREHEN EINFACH RADIAL

(Zyklus 841, DIN/ISO: G841)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schruppen und Schlichten  
 1: Nur Schruppen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):** Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlitten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlitten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?:**  
Zerspanungsrichtung:  
 0: bidirektional (in beiden Richtungen)  
 1: unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Q508 Versatzbreite?:** Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die TNC begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Q509 Tiefenkorrektur Schlitten?:** Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.):?**  
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.



## NC-Sätze

11 CYCL DEF 841 STECHDR. EINF. RAD.
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS- UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q493=+50 ;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-50 ;KONTURENDE Z
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHEN
Q463=+2 ;MAX. SCHNITTIEFE
Q507=+0 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG
Q508=+0 ;VERSATZBREITE
Q509=+0 ;TIEFENKORREKTUR
Q488=+0 ;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303
13 CYCL CALL

## STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL 12.17

(Zyklus 842, DIN/ISO: G842)

### 12.17 STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schrubbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

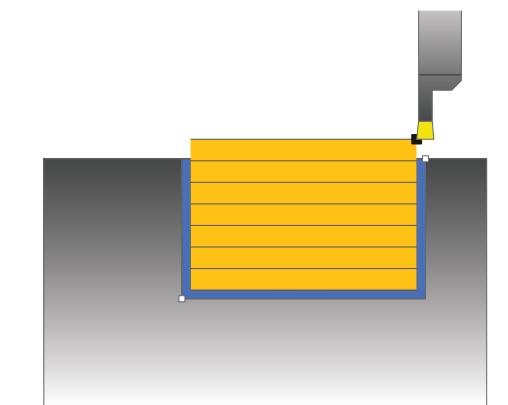
Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

#### Zyklusablauf Schruppen

Die TNC verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf als Zyklus-Startpunkt. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q491 KONTURSTART DURCHMESSER**, positioniert die TNC das Werkzeug in der X-Koordinate auf **Q491** und startet den Zyklus von dort.

- 1 Vom Zyklus-Startpunkt aus führt die TNC eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
- 4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die TNC das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
- 5 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
- 6 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
- 8 Die TNC fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.



## 12.17 STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL

(Zyklus 842, DIN/ISO: G842)

### Zyklusablauf Schlichten

Die TNC verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf als Zyklus-Startpunkt. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q491 KONTURSTART DURCHMESSER**, positioniert die TNC das Werkzeug in der X-Koordinate auf **Q491** und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub. Falls ein Radius für die Konturecken **Q500** eingegeben wurde, schlichtet die TNC die komplette Nut in einem Durchgang fertig.
- 4 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
- 6 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



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

Die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

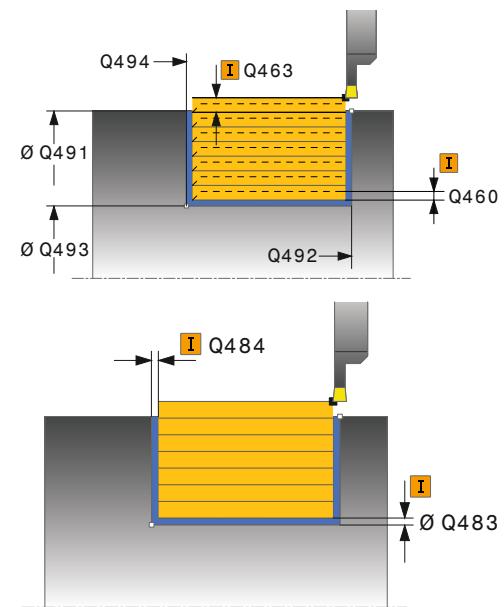
Ab der zweiten Zustellung reduziert die TNC jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die TNC die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die TNC gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2\*Schneidenradius).

## STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL 12.17 (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schrullen und Schlichten  
 1: Nur Schrullen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Senkrechten zur Drehachse



## 12.17 STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL

(Zyklus 842, DIN/ISO: G842)

- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturbeginn (Umfangsfläche) festlegen:  
**0:** kein zusätzliches Element  
**1:** Element ist eine Fase  
**2:** Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel der zweiten Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturenendpunkt und der Senkrechten zur Drehachse
- ▶ **Q503 Typ Endeelement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturenende festlegen:  
**0:** kein zusätzliches Element  
**1:** Element ist eine Fase  
**2:** Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?:** Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q478 Vorschub Schrappen?:**  
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):** Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlitten?:**  
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlitten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?:**  
 Zerspanungsrichtung:  
**0:** bidirektional (in beiden Richtungen)  
**1:** unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Q508 Versatzbreite?:** Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspart. Die TNC begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.

## NC-Sätze

11 CYCL DEF 842 STECHEN ERW. RAD.
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q491=+75 ;KONTURSTART DURCHMESSER
Q492=-20 ;KONTURSTART Z
Q493=+50 ;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-50 ;KONTURENDE Z
Q495=+5 ;WINKEL FLANKE
Q501=+1 ;TYP ANFANGSELEMENT
Q502=+0.5 ;GROESSE ANFANGSELEMENT
Q500=+1.5 ;RADIUS KONTURECKE
Q496=+5 ;WINKEL ZWEITE FLANKE
Q503=+1 ;TYP ENDELEMENT
Q504=+0.5 ;GROESSE ENDELEMENT
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHEN
Q463=+2 ;MAX. SCHNITTIEFE
Q507=+0 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG
Q508=+0 ;VERSATZBREITE
Q509=+0 ;TIEFENKORREKTUR
Q488=+0 ;VORSCHUB EINTAUCHEN
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

## STECHDREHEN ERWEITERT RADIAL 12.17 (Zyklus 842, DIN/ISO: G842)

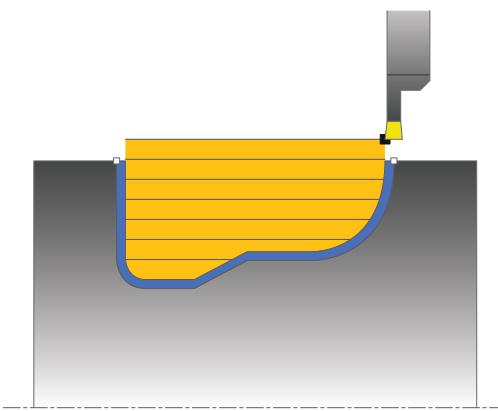
- ▶ **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?**: Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?**: Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.

**12.18 STECHDREHEN KONTUR RADIAL****(Zyklus 840, DIN/ISO: G840)****12.18 STECHDREHEN KONTUR RADIAL****(Zyklus 840, DIN/ISO: G840)****Anwendung**

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten mit beliebiger Form in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schrubbewegung ausgeführt.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Kontur-Endpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Kontur-Startpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

**Zyklusablauf Schruppen**

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Falls die X-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der X-Koordinate den Kontur-Startpunkt und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang in der Z-Koordinate (erste Einstichposition).
- 2 Die TNC führt eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
- 3 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 4 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
- 5 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die TNC das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
- 6 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
- 7 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
- 8 Die TNC positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
- 9 Die TNC fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## STECHDREHEN KONTUR RADIAL 12.18 (Zyklus 840, DIN/ISO: G840)

### Zyklusablauf Schlichten

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die TNC schlichtet die Seitenwände der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren.

Die Werkzeugposition vor dem Zyklusauftrag beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspannt das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusauftrag steht.



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

Die Werkzeugposition beim Zyklusauftrag bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

Vor dem Zyklus-Aufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

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

Ab der zweiten Zustellung reduziert die TNC jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die TNC die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspannt. Die TNC gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2\*Schneidenradius).

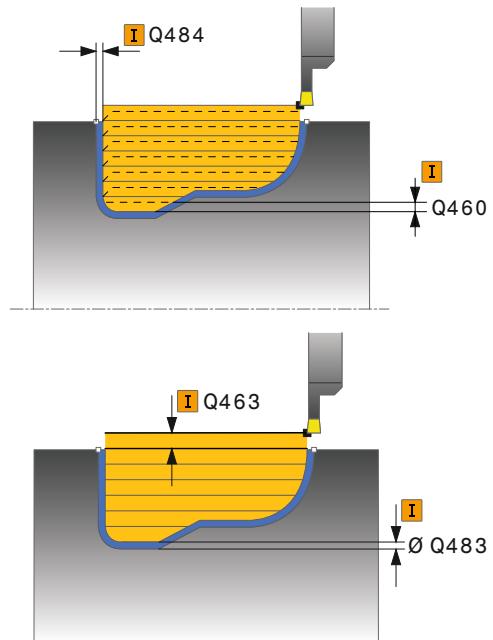
## 12.18 STECHDREHEN KONTUR RADIAL

(Zyklus 840, DIN/ISO: G840)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
**0:** Schrullen und Schlichten  
**1:** Nur Schrullen  
**2:** Nur Schlitten auf Fertigmaß  
**3:** Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q478 Vorschub Schrullen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrullen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.):?**  
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**  
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung



## STECHDREHEN KONTUR RADIAL 12.18 (Zyklus 840, DIN/ISO: G840)

- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmieren haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? :**  
Schnittbegrenzung aktivieren:  
**0:** keine Schnittbegrenzung aktiv  
**1:** Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?:** X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?:** Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?:**  
Zerspanungsrichtung:  
**0:** bidirektional (in beiden Richtungen)  
**1:** unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Q508 Versatzbreite?:** Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die TNC begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?:** Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Q499 Kontur umkehren (0=nein/1=ja)?:**  
Bearbeitungsrichtung:  
**0:** Bearbeitung in Konturrichtung  
**1:** Bearbeitung entgegen der Konturrichtung

### NC-Sätze

<b>9 CYCL DEF 14.0 KONTUR</b>
<b>10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2</b>
<b>11 CYCL DEF 840 STECHDR. KONT. RAD.</b>
<b>Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG</b>
<b>Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND</b>
<b>Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN</b>
<b>Q488=+0 ;VORSCHUB EINTAUCHEN</b>
<b>Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER</b>
<b>Q484=+0.2 ;AUFMASS Z</b>
<b>Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN</b>
<b>Q479=+0 ;SCHNITTBEGRENZUNG</b>
<b>Q480=+0 ;GRENZWERT DURCHMESSER</b>
<b>Q482=+0 ;GRENZWERT Z</b>
<b>Q463=+2 ;MAX. SCHNITTIEFE</b>
<b>Q507=+0 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG</b>
<b>Q508=+0 ;VERSATZBREITE</b>
<b>Q509=+0 ;TIEFENKORREKTUR</b>
<b>Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN</b>
<b>12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303</b>
<b>13 CYCL CALL</b>
<b>14 M30</b>
<b>15 LBL 2</b>
<b>16 L X+60 Z-10</b>
<b>17 L X+40 Z-15</b>
<b>18 RND R3</b>
<b>19 CR X+40 Z-35 R+30 DR+</b>
<b>18 RND R3</b>
<b>20 L X+60 Z-40</b>
<b>21 LBL 0</b>

## 12.19 STECHDREHEN EINFACH AXIAL

(Zyklus 851, DIN/ISO: G851)

### 12.19 STECHDREHEN EINFACH AXIAL

(Zyklus 851, DIN/ISO: G851)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Planrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schrubbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusauftruf außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

#### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Der Zyklus bearbeitet den Bereich vom Zyklus-Startpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

- 1 Vom Zyklus-Startpunkt aus führt die TNC eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in planrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
- 4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die TNC das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
- 5 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
- 6 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
- 8 Die TNC fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## STECHDREHEN EINFACH AXIAL 12.19 (Zyklus 851, DIN/ISO: G851)

### Zyklusablauf Schlichten

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
- 4 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
- 6 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub Q505.
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



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

Die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

Ab der zweiten Zustellung reduziert die TNC jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die TNC die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die TNC gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2 \* Schneidenradius).

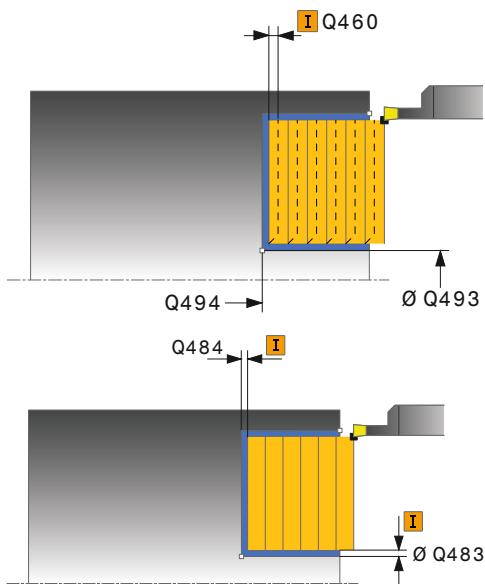
## 12.19 STECHDREHEN EINFACH AXIAL

(Zyklus 851, DIN/ISO: G851)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
**0:** Schruppen und Schlichten  
**1:** Nur Schruppen  
**2:** Nur Schlitten auf Fertigmaß  
**3:** Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**  
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlitten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlitten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?:**  
Zerspanungsrichtung:  
**0:** bidirektional (in beiden Richtungen)  
**1:** unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Q508 Versatzbreite?:** Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die TNC begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Q509 Tiefenkorrektur Schlitten?:** Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.):?**  
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.



## NC-Sätze

<b>11 CYCL DEF 851 STECHDR. EINF. AXIAL</b>	
<b>Q215=+0</b>	;BEARBEITUNGS-UMFANG
<b>Q460=+2</b>	;SICHERHEITS-ABSTAND
<b>Q493=+50</b>	;KONTURENDE DURCHMESSER
<b>Q494=-10</b>	;KONTURENDE Z
<b>Q478=+0.3</b>	;VORSCHUB SCHRUPPEN
<b>Q483=+0.4</b>	;AUFMASS DURCHMESSER
<b>Q484=+0.2</b>	;AUFMASS Z
<b>Q505=+0.2</b>	;VORSCHUB SCHLICHEN
<b>Q463=+2</b>	;MAX. SCHNITTIEFE
<b>Q507=+0</b>	;BEARBEITUNGSRICHTUNG
<b>Q508=+0</b>	;VERSATZBREITE
<b>Q509=+0</b>	;TIEFENKORREKTUR
<b>Q488=+0</b>	;VORSCHUB EINTAUCHEN
<b>12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303</b>	
<b>13 CYCL CALL</b>	

## STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL 12.20 (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

### 12.20 STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

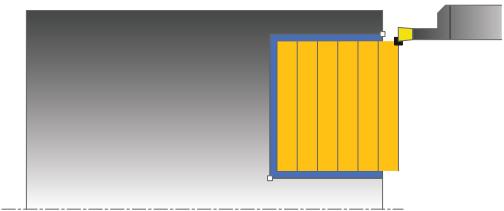
#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten in Querrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schrubbewegung ausgeführt. Dadurch erfolgt die Bearbeitung mit möglichst wenig Abhebe- und Zustellbewegungen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser Q491 kleiner als der Enddurchmesser Q493, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Die TNC verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusauftrag als Zyklus-Startpunkt. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 KONTURSTART Z**, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf **Q492** und startet den Zyklus von dort.

- 1 Vom Zyklus-Startpunkt aus führt die TNC eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
- 2 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Querrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 3 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
- 4 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die TNC das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
- 5 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
- 6 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
- 8 Die TNC fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## 12.20 STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL

(Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

### Zyklusablauf Schlichten

Die TNC verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf als Zyklus-Startpunkt. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 KONTURSTART Z**, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf **Q492** und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub. Falls ein Radius für die Konturecken **Q500** eingegeben wurde, schlichtet die TNC die komplette Nut in einem Durchgang fertig.
- 4 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
- 6 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



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

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

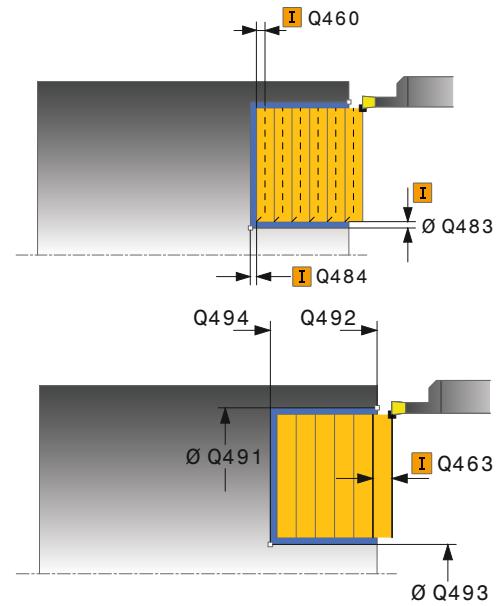
Ab der zweiten Zustellung reduziert die TNC jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die TNC die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die TNC gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2\*Schneidenradius).

## STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL 12.20 (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
**0:** Schrullen und Schlichten  
**1:** Nur Schrullen  
**2:** Nur Schlitten auf Fertigmaß  
**3:** Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Parallelen zur Drehachse



## 12.20 STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL

(Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturbeginn (Umfangsfläche) festlegen:  
**0:** kein zusätzliches Element  
**1:** Element ist eine Fase  
**2:** Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel der zweiten Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturenendpunkt und der Parallelen zur Drehachse
- ▶ **Q503 Typ Endeelement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturenende festlegen:  
**0:** kein zusätzliches Element  
**1:** Element ist eine Fase  
**2:** Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?:** Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q478 Vorschub Schrappen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):** Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlitten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlitten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?:**  
Zerspanungsrichtung:  
**0:** bidirektional (in beiden Richtungen)  
**1:** unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Q508 Versatzbreite?:** Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspart. Die TNC begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.

## NC-Sätze

11 CYCL DEF 852 STECHDR. ERW.	
AXIAL	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG	
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND	
Q491=+75 ;KONTURSTART DURCHMESSER	
Q492=-20 ;KONTURSTART Z	
Q493=+50 ;KONTURENDE DURCHMESSER	
Q494=-50 ;KONTURENDE Z	
Q495=+5 ;WINKEL FLANKE	
Q501=+1 ;TYP ANFANGSELEMENT	
Q502=+0.5 ;GROESSE ANFANGSELEMENT	
Q500=+1.5 ;RADIUS KONTURECKE	
Q496=+5 ;WINKEL ZWEITE FLANKE	
Q503=+1 ;TYP ENDELEMENT	
Q504=+0.5 ;GROESSE ENDELEMENT	
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN	
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER	
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z	
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLITTEN	
Q463=+2 ;MAX. SCHNITTIEFE	
Q507=+0 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG	
Q508=+0 ;VERSATZBREITE	
Q509=+0 ;TIEFENKORREKTUR	
Q488=+0 ;VORSCHUB EINTAUCHEN	
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

## STECHDREHEN ERWEITERT AXIAL 12.20 (Zyklus 852, DIN/ISO: G852)

- ▶ **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?**: Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?**: Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.

## 12.21 STECHDREHEN KONTUR AXIAL

(Zyklus 850, DIN/ISO: G850)

### 12.21 STECHDREHEN KONTUR AXIAL

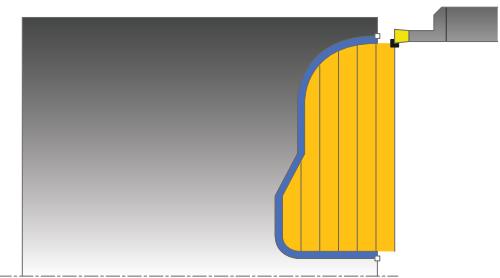
(Zyklus 850, DIN/ISO: G850)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten mit beliebiger Form in Längsrichtung stechdrehen. Beim Stechdrehen wird abwechselnd eine Stechbewegung auf Zustelltiefe und nachfolgend eine Schrubbewegung ausgeführt.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Kontur-Endpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Kontur-Startpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftrag. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate den Kontur-Startpunkt und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang in der X-Koordinate (erste Einstichposition).
- 2 Die TNC führt eine Stechbewegung bis zur ersten Zustelltiefe aus.
- 3 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt in Querrichtung mit dem definierten Vorschub **Q478**.
- 4 Falls im Zyklus der Eingabeparameter **Q488** definiert wurde, werden Eintauchelemente mit diesem Eintauchvorschub bearbeitet.
- 5 Falls im Zyklus nur eine Bearbeitungsrichtung **Q507=1** gewählt wurde, hebt die TNC das Werkzeug um den Sicherheitsabstand ab, fährt im Eilgang zurück und fährt die Kontur mit dem definierten Vorschub wieder an. Bei Bearbeitungsrichtung **Q507=0** wird die Zustellung an beiden Seiten ausgeführt.
- 6 Das Werkzeug sticht bis zur nächsten Zustelltiefe ein.
- 7 Die TNC wiederholt diesen Ablauf (2 bis 4), bis die Nuttiefe erreicht ist.
- 8 Die TNC positioniert das Werkzeug zurück auf Sicherheitsabstand und führt an beiden Seitenwänden eine Stechbewegung aus.
- 9 Die TNC fährt das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## STECHDREHEN KONTUR AXIAL 12.21 (Zyklus 850, DIN/ISO: G850)

### Zyklusablauf Schlichten

Die TNC verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusauftrag als Zyklus-Startpunkt.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die TNC schlichtet die Seitenwände der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC schlichtet den Nutboden mit dem definierten Vorschub.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



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

Die Werkzeugposition beim Zyklusauftrag bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

Vor dem Zyklus-Aufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

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

Ab der zweiten Zustellung reduziert die TNC jede weitere Schnittbewegung um 0,1mm. Dadurch wird der seitliche Druck auf das Werkzeug verringert. Falls im Zyklus eine Versatzbreite **Q508** eingegeben wurde, reduziert die TNC die Schnittbewegung um diesen Wert. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die TNC gibt eine Fehlermeldung aus, wenn der seitliche Versatz 80% der effektiven Schneidenbreite überschreitet (effektive Schneidenbreite = Schneidenbreite – 2 \* Schneidenradius).

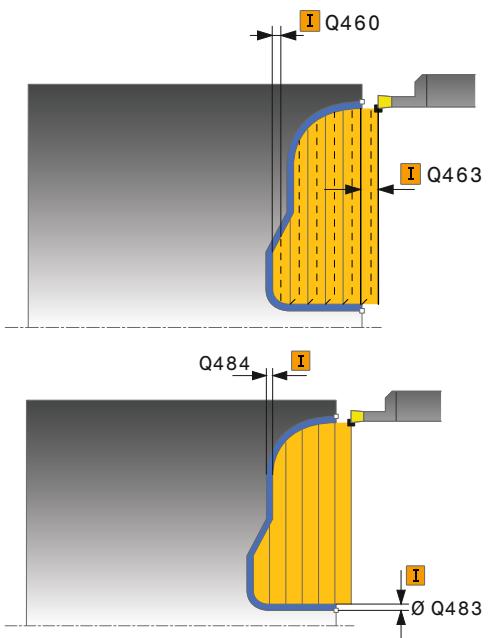
## 12.21 STECHDREHEN KONTUR AXIAL

(Zyklus 850, DIN/ISO: G850)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schrullen und Schlichten  
 1: Nur Schrullen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q478 Vorschub Schrullen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrullen. Wenn Sie M136 programmieren haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen (0=autom.)?:**  
Vorschubgeschwindigkeit bei der Bearbeitung von Eintauchelementen. Dieser Eingabewert ist optional. Wird er nicht programmiert, gilt der für die Drehbearbeitung definierte Vorschub.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**  
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung



## STECHDREHEN KONTUR AXIAL 12.21 (Zyklus 850, DIN/ISO: G850)

- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmieren haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? :**  
Schnittbegrenzung aktivieren:  
**0:** keine Schnittbegrenzung aktiv  
**1:** Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung?:** X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z?:** Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q507 Richtung (0=bidir. / 1=unidir.)?:**  
Zerspanungsrichtung:  
**0:** bidirektional (in beiden Richtungen)  
**1:** unidirektional (in Konturrichtung)
- ▶ **Q508 Versatzbreite?:** Reduzierung der Schnittlänge. Das Restmaterial wird am Ende des Vorstechens mit einem Stechhub zerspant. Die TNC begrenzt gegebenenfalls die programmierte Versatzbreite.
- ▶ **Q509 Tiefenkorrektur Schlichten?:** Abhängig vom Material, der Vorschubgeschwindigkeit etc. „verkippt“ die Schneide bei der Drehbearbeitung. Den dadurch entstehenden Zustellungsfehler korrigieren Sie mit der Drehtiefenkorrektur.
- ▶ **Q499 Kontur umkehren (0=nein/1=ja)?:**  
Bearbeitungsrichtung:  
**0:** Bearbeitung in Konturrichtung  
**1:** Bearbeitung entgegen der Konturrichtung

### NC-Sätze

<b>9 CYCL DEF 14.0 KONTUR</b>
<b>10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2</b>
<b>11 CYCL DEF 850 STECHDR. KONT. AXIAL</b>
<b>Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG</b>
<b>Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND</b>
<b>Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN</b>
<b>Q488=0 ;VORSCHUB EINTAUCHEN</b>
<b>Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER</b>
<b>Q484=+0.2 ;AUFMASS Z</b>
<b>Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN</b>
<b>Q479=+0 ;SCHNITTBEGRENZUNG</b>
<b>Q480=+0 ;GRENZWERT DURCHMESSER</b>
<b>Q482=+0 ;GRENZWERT Z</b>
<b>Q463=+2 ;MAX. SCHNITTIEFE</b>
<b>Q507=+0 ;BEARBEITUNGSRICHTUNG</b>
<b>Q508=+0 ;VERSATZBREITE</b>
<b>Q509=+0 ;TIEFENKORREKTUR</b>
<b>Q499=+0 ;KONTUR UMKEHREN</b>
<b>12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303</b>
<b>13 CYCL CALL</b>
<b>14 M30</b>
<b>15 LBL 2</b>
<b>16 L X+60 Z+0</b>
<b>17 L Z-10</b>
<b>18 RND R5</b>
<b>19 L X+40 Z-15</b>
<b>20 L Z+0</b>
<b>21 LBL 0</b>

## 12.22 STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)

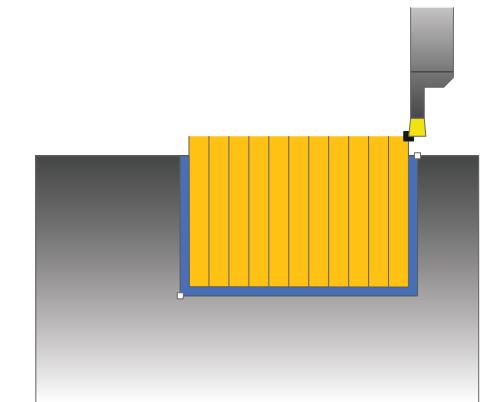
### 12.22 STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten radial einstechen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

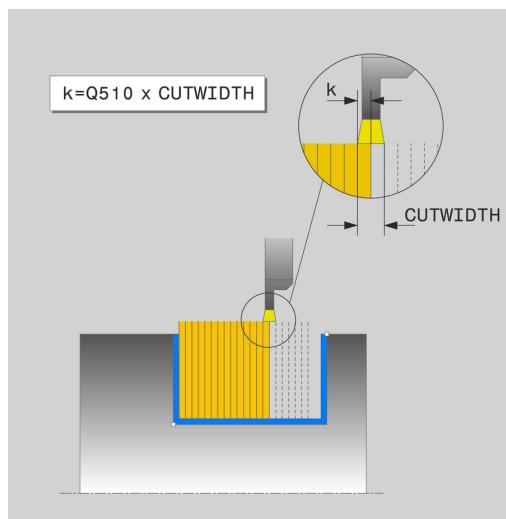
Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn das Werkzeug beim Zyklusauftrag außerhalb der zu bearbeitenden Kontur steht, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Steht das Werkzeug innerhalb der zu bearbeitenden Kontur, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

Der Zyklus bearbeitet nur den Bereich vom Zyklus-Startpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

- 1 Die TNC bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmass.
- 2 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
- 3 Die TNC stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x Werkzeugbreite (**CUTWIDTH**)
- 4 Im Vorschub **Q478** sticht die TNC erneut ein
- 5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die TNC das Werkzeug zurück
- 6 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2-4
- 7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt



## STECHEN RADIAL 12.22 (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)

### **Zyklusablauf Schlichten**

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
- 4 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
- 6 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 7 Die TNC schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
- 8 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### **Beim Programmieren beachten!**



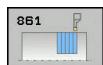
Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

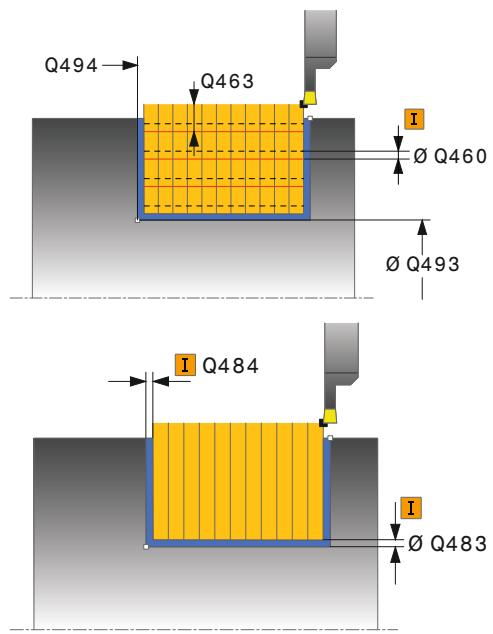
Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW**. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.

## 12.22 STECHEN RADIAL (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schruppen und Schlichten  
 1: Nur Schruppen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):** Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlitten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlitten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?:** max. Stechtiefe pro Schnitt
- ▶ **Q510 Überlappung für Stechbreite?** Mit dem Faktor Q510 beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. Q510 wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabebereich 0.001 bis 1



### NC-Sätze

<b>11 CYCL DEF 861 STECHEN EINF. RAD.</b>	
<b>Q215=+0</b>	;BEARBEITUNGS-UMFANG
<b>Q460=+2</b>	;SICHERHEITS-ABSTAND
<b>Q493=+50</b>	;KONTURENDE DURCHMESSER
<b>Q494=-50</b>	;KONTURENDE Z
<b>Q478=+0.3</b>	;VORSCHUB SCHRUPPEN
<b>Q483=+0.4</b>	;AUFMASS DURCHMESSER
<b>Q484=+0.2</b>	;AUFMASS Z

## STECHEN RADIAL 12.22 (Zyklus 861, DIN/ISO: G861)

- ▶ **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor Q511 beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schruppprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schuppen Q478 so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (Q510) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die TNC reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor Q511. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabebereich 0.001 bis 150
- ▶ **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit Q462 definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.
  - 0:** Die TNC zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück
  - 1:** Die TNC bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück

<b>Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN</b>
<b>Q463=+0 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG</b>
<b>Q510=+0.8 ;UEBERLAPPUNG STECHEN</b>
<b>Q511=+100;VORSCHUBFAKTOR</b>
<b>Q462=0 ;MODUS RUECKZUG</b>
<b>12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303</b>
<b>13 CYCL CALL</b>

**12.23 STECHEN RADIAL ERWEITERT**

(Zyklus 862, DIN/ISO: G862)

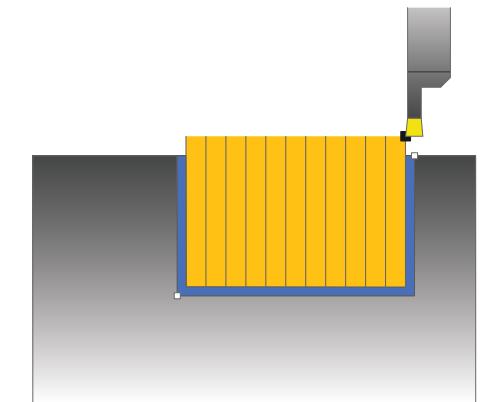
**12.23 STECHEN RADIAL ERWEITERT**  
(Zyklus 862, DIN/ISO: G862)**Anwendung**

Mit diesem Zyklus können Sie Nuten radial einstechen. Erweiterter Funktionsumfang:

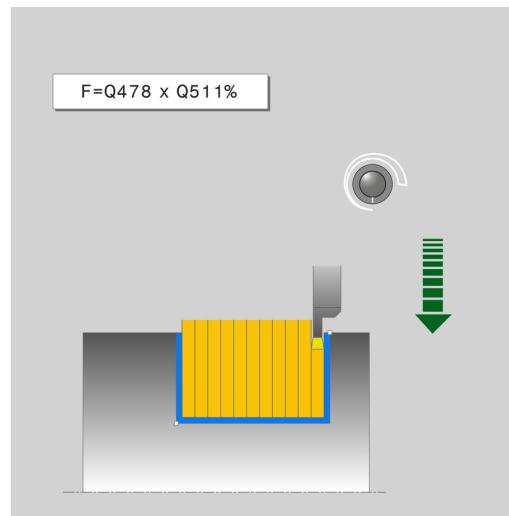
- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspannen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startdurchmesser **Q491** größer ist als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Startdurchmesser **Q491** kleiner als der Enddurchmesser **Q493**, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.

**Zyklusablauf Schruppen**

- 1 Die TNC bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmass.
- 2 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
- 3 Die TNC stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510 x Werkzeugbreite (CUTWIDTH)**
- 4 Im Vorschub **Q478** sticht die TNC erneut ein
- 5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die TNC das Werkzeug zurück
- 6 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2-4
- 7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt



## STECHEN RADIAL ERWEITERT 12.23 (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)

### Zyklusablauf Schlichten

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
- 4 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
- 6 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 7 Die TNC schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
- 8 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



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

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW**. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.

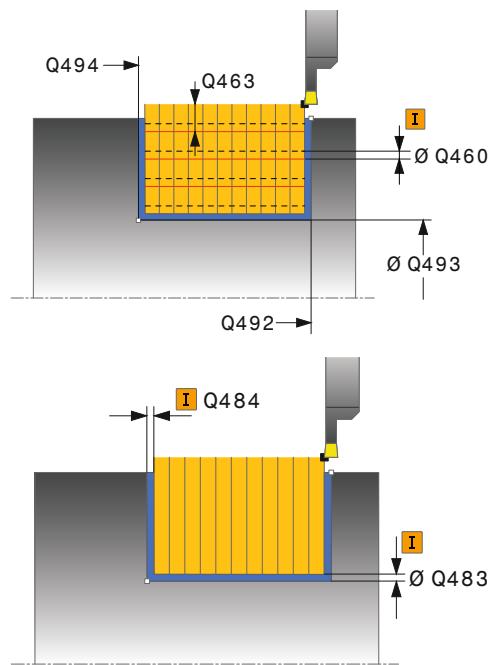
## 12.23 STECHEN RADIAL ERWEITERT

(Zyklus 862, DIN/ISO: G862)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schrullen und Schlichten  
 1: Nur Schrullen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Senkrechten zur Drehachse



## STECHEN RADIAL ERWEITERT 12.23

### (Zyklus 862, DIN/ISO: G862)

- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturbeginn (Umfangsfläche) festlegen:  
 0: kein zusätzliches Element  
 1: Element ist eine Fase  
 2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel der zweiten Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturenendpunkt und der Senkrechten zur Drehachse
- ▶ **Q503 Typ Endeelement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturenende festlegen:  
 0: kein zusätzliches Element  
 1: Element ist eine Fase  
 2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?:** Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q478 Vorschub Schrappen?:**  
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**  
 Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichen?:**  
 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?:** max. Stechtiefe pro Schnitt
- ▶ **Q510 Überlappung für Stechbreite?** Mit dem Faktor Q510 beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schrappen. Q510 wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabebereich 0.001 bis 1

#### NC-Sätze

<b>11 CYCL DEF 862 STECHEN ERW. RAD.</b>
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q491=+75 ;KONTURSTART DURCHMESSER
Q492=-20 ;KONTURSTART Z
Q493=+50 ;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-50 ;KONTURENDE Z
Q495=+5 ;WINKEL FLANKE
Q501=+1 ;TYP ANFANGSELEMENT
Q502=+0.5 ;GROESSE ANFANGSELEMENT
Q500=+1.5 ;RADIUS KONTURECKE
Q496=+5 ;WINKEL ZWEITE FLANKE
Q503=+1 ;TYP ENDELEMENT
Q504=+0.5 ;GROESSE ENDELEMENT
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHEN
Q463=+0 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG
Q510=0.8 ;UEBERLAPPUNG STECHEN
Q511=+100;VORSCHUBFAKTOR
Q462=+0 ;MODUS RUECKZUG
<b>12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303</b>
<b>13 CYCL CALL</b>

**12.23 STECHEN RADIAL ERWEITERT****(Zyklus 862, DIN/ISO: G862)**

- ▶ **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor Q511 beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schruppprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schuppen Q478 so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (Q510) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die TNC reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor Q511. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabebereich 0.001 bis 150
- ▶ **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit Q462 definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.
  - 0:** Die TNC zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück
  - 1:** Die TNC bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück

## STECHEN KONTUR RADIAL 12.24 (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)

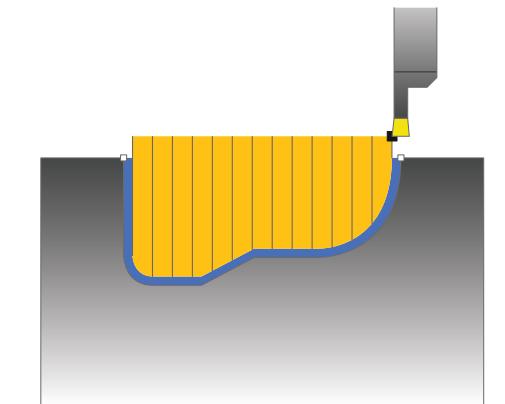
### 12.24 STECHEN KONTUR RADIAL (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form radial einstechen.

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden. Wenn der Startpunkt der Kontur größer ist als der Kontur-Endpunkt, führt der Zyklus eine Außenbearbeitung aus. Ist der Kontur-Startpunkt kleiner als der Endpunkt, führt der Zyklus eine Innenbearbeitung aus.



#### Zyklusablauf Schruppen

- 1 Die TNC bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmass.
- 2 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
- 3 Die TNC stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510** x Werkzeugbreite (**CUTWIDTH**)
- 4 Im Vorschub **Q478** sticht die TNC erneut ein
- 5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die TNC das Werkzeug zurück
- 6 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2-4
- 7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt

## 12.24 STECHEN KONTUR RADIAL

(Zyklus 860, DIN/ISO: G860)

### Zyklusablauf Schlichten

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC schlichtet eine Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
- 4 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
- 6 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 7 Die TNC schlichtet die andere Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
- 8 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren.  
Die Werkzeugposition vor dem Zyklusauftrag beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung.  
Die TNC 640 zerspannt das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusauftrag steht.



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

Die Werkzeugposition beim Zyklusauftrag bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

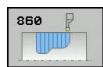
Vor dem Zyklus-Aufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

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

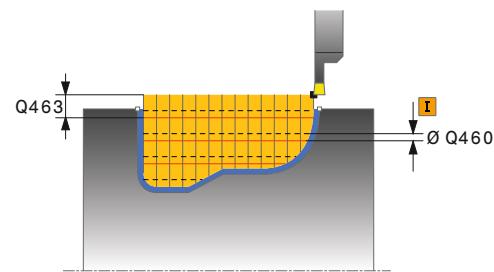
Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeutabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW**. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.

## STECHEN KONTUR RADIAL 12.24 (Zyklus 860, DIN/ISO: G860)

### Zyklusparameter



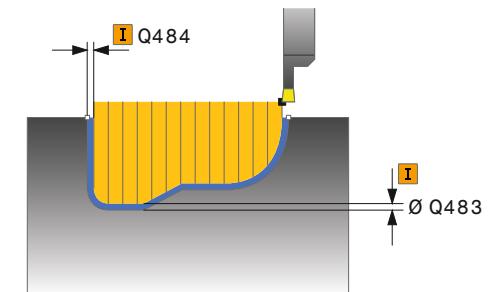
- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schrullen und Schlichten  
 1: Nur Schrullen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q478 Vorschub Schrullen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrullen. Wenn Sie M136 programmieren haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**  
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung



## 12.24 STECHEN KONTUR RADIAL

(Zyklus 860, DIN/ISO: G860)

- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?**: Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? :** Schnittbegrenzung aktivieren:  
**0:** keine Schnittbegrenzung aktiv  
**1:** Schnittbegrenzung (Q480/Q482)
- ▶ **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? :** X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z? :** Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Q463 Begrenzung Zustelltiefe? :** max. Stechtiefe pro Schnitt
- ▶ **Q510 Überlappung für Stechbreite?** Mit dem Faktor Q510 beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. Q510 wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabebereich 0.001 bis 1
- ▶ **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor Q511 beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen Q478 so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (Q510) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die TNC reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor Q511. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabebereich 0.001 bis 150
- ▶ **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit Q462 definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.  
**0:** Die TNC zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück  
**1:** Die TNC bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück



## NC-Sätze

```

9 CYCL DEF 14.0 KONTUR
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11 CYCL DEF 860 STECHEN KONT.
RAD.

Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-
UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q478=+0.3 ;VORSCHUB
SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS
DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB
SCHLICHTEN
Q479=+0 ;SCHNITTBEGRЕНZUNG
Q480=+0 ;GRENZWERT
DURCHMESSER
Q482=+0 ;GRENZWERT Z
Q463=+0 ;BEGRENZUNG
ZUSTELLUNG
Q510=0.08 ;UEBERLAPPUNG
STECHEN
Q511=+100;VORSCHUBFAKTOR
Q462=+0 ;MODUS RUECKZUG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15LBL 2
16 L X+60 Z-20
17 L X+45
18 RND R2
19 L X+40 Z-25
20 L Z+0
21LBL 0

```

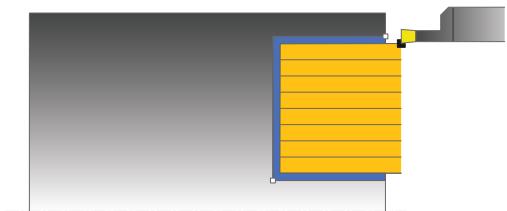
## STECHEN AXIAL 12.25 (Zyklus 871, DIN/ISO: G871)

### 12.25 STECHEN AXIAL (Zyklus 871, DIN/ISO: G871)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie rechtwinklige Nuten axial einstechen (planstechen).

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.



#### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Der Zyklus bearbeitet nur den Bereich vom Zyklus-Startpunkt bis zu dem im Zyklus definierten Endpunkt.

- 1 Die TNC bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmass.
- 2 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
- 3 Die TNC stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510 x Werkzeugbreite (CUTWIDTH)**
- 4 Im Vorschub **Q478** sticht die TNC erneut ein
- 5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die TNC das Werkzeug zurück
- 6 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2-4
- 7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt

#### Zyklusablauf Schlichten

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
- 4 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
- 6 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 7 Die TNC schlichtet die halbe Nutbreite mit dem definierten Vorschub.
- 8 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

**12.25 STECHEN AXIAL**

(Zyklus 871, DIN/ISO: G871)

**Beim Programmieren beachten!**

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

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW**

und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW.

Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW

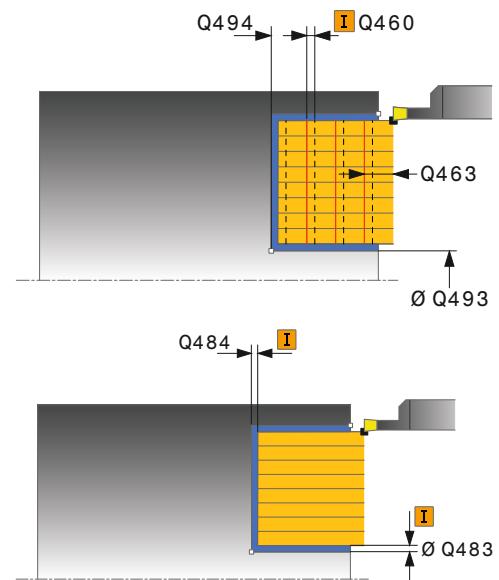
in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.

## STECHEN AXIAL 12.25 (Zyklus 871, DIN/ISO: G871)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schruppen und Schlichten  
 1: Nur Schruppen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q478 Vorschub Schruppen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schruppen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**  
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlitten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlitten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?:** max. Stechtiefe pro Schnitt
- ▶ **Q510 Überlappung für Stechbreite?** Mit dem Faktor Q510 beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. Q510 wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabebereich 0.001 bis 1



### NC-Sätze

#### 11 CYCL DEF 871 STECHEN EINF. AXIAL

Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-  
UMFANG

Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND

Q493=+50 ;KONTURENDE  
DURCHMESSER

Q494=-10 ;KONTURENDE Z

Q478=+0.3 ;VORSCHUB  
SCHRUPPEN

Q483=+0.4 ;AUFMASS  
DURCHMESSER

Q484=+0.2 ;AUFMASS Z

## 12.25 STECHEN AXIAL

(Zyklus 871, DIN/ISO: G871)

- ▶ **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor Q511 beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schruppprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schuppen Q478 so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (Q510) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die TNC reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor Q511. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabebereich 0.001 bis 150
- ▶ **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit Q462 definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.
  - 0:** Die TNC zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück
  - 1:** Die TNC bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück

<b>Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHTEN</b>
<b>Q463=+0 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG</b>
<b>Q510=+0,8 ;UEBERLAPPUNG STECHEN</b>
<b>Q511=+100;VORSCHUBFAKTOR</b>
<b>Q462=0 ;MODUS RUECKZUG</b>
<b>12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303</b>
<b>13 CYCL CALL</b>

## STECHEN AXIAL ERWEITERT 12.26 (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)

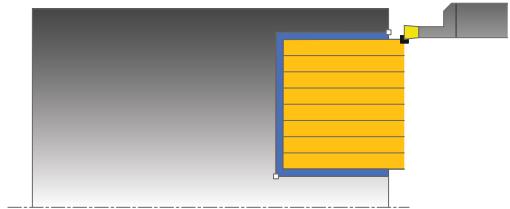
### 12.26 STECHEN AXIAL ERWEITERT (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Nuten axial einstechen (planstechen). Erweiterter Funktionsumfang:

- Am Konturanfang und Konturende können Sie eine Fase oder Rundung einfügen
- Im Zyklus können Sie Winkel für die Seitenwände der Nut definieren
- In den Konturecken können Sie Radien einfügen

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.



#### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 KONTURSTART Z**, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf **Q492** und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmass.
- 2 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
- 3 Die TNC stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510 x Werkzeugbreite (CUTWIDTH)**
- 4 Im Vorschub **Q478** sticht die TNC erneut ein
- 5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die TNC das Werkzeug zurück
- 6 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2-4
- 7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt

**12.26 STECHEN AXIAL ERWEITERT****(Zyklus 872, DIN/ISO: G872)****Zyklusablauf Schlichten**

Die TNC verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusauftrag als Zyklus-Startpunkt. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als **Q492 KONTURSTART Z**, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate auf **Q492** und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
- 5 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 6 Die TNC schlichtet eine Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
- 7 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Seite.
- 8 Die TNC schlichtet die andere Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
- 9 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

**Beim Programmieren beachten!**

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

Die Werkzeugposition beim Zyklusauftrag bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

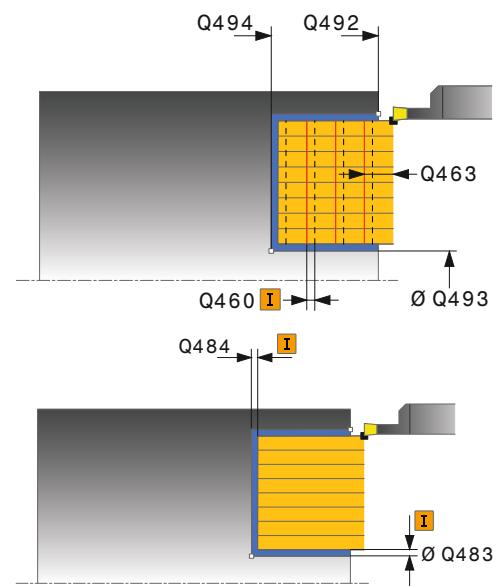
Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeuggtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW**. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.

## STECHEN AXIAL ERWEITERT 12.26 (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schrullen und Schlichten  
 1: Nur Schrullen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Konturstartpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturendpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Konturendpunkts
- ▶ **Q495 Winkel der Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturstartpunkt und der Parallelen zur Drehachse



## 12.26 STECHEN AXIAL ERWEITERT

(Zyklus 872, DIN/ISO: G872)

- ▶ **Q501 Typ Anfangselement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturbeginn (Umfangsfläche) festlegen:  
 0: kein zusätzliches Element  
 1: Element ist eine Fase  
 2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q502 Groesse des Anfangselements?:** Größe des Anfangselements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q500 Radius der Konturecke?:** Radius der Konturinnenecke. Wenn kein Radius angegeben, entsteht der Radius der Schneidplatte.
- ▶ **Q496 Winkel der zweiten Flanke?:** Winkel zwischen der Flanke am Konturenendpunkt und der Parallelen zur Drehachse
- ▶ **Q503 Typ Endeelement (0/1/2)?:** Typ des Elements am Konturenende festlegen:  
 0: kein zusätzliches Element  
 1: Element ist eine Fase  
 2: Element ist ein Radius
- ▶ **Q504 Groesse des Endelements?:** Größe des Endelements (Fasenabschnitt)
- ▶ **Q478 Vorschub Schrappen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrappen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):** Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q463 Begrenzung Zustelltiefe?:** max. Stechtiefe pro Schnitt
- ▶ **Q510 Überlappung für Stechbreite?** Mit dem Faktor Q510 beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schrappen. Q510 wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabebereich 0.001 bis 1

## NC-Sätze

11 CYCL DEF 871 STECHEN ERW. AXIAL
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS- UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q491=+75 ;KONTURSTART DURCHMESSER
Q492=-20 ;KONTURSTART Z
Q493=+50 ;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-50 ;KONTURENDE Z
Q495=+5 ;WINKEL FLANKE
Q501=+1 ;TYP ANFANGSELEMENT
Q502=+0.5 ;GROESSE ANFANGSELEMENT
Q500=+1.5 ;RADIUS KONTURECKE
Q496=+5 ;WINKEL ZWEITE FLANKE
Q503=+1 ;TYP ENDELEMENT
Q504=+0.5 ;GROESSE ENDELEMENT
Q478=+0.3 ;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB SCHLICHEN
Q463=+0 ;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG
Q510=+0.08UEBERLAPPUNG STECHEN
Q511=+100;VORSCHUBFAKTOR
Q462=0 ;MODUS RUECKZUG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL

## STECHEN AXIAL ERWEITERT 12.26 (Zyklus 872, DIN/ISO: G872)

- ▶ **Q511 Vorschubfaktor in %?** Mit dem Faktor Q511 beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schruppprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schuppen Q478 so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (Q510) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die TNC reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor Q511. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabebereich 0.001 bis 150
- ▶ **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)?** Mit Q462 definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.
  - 0:** Die TNC zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück
  - 1:** Die TNC bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück

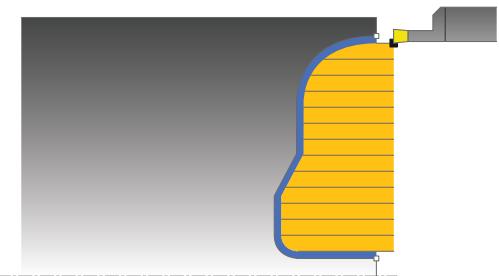
## 12.27 STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)

### 12.27 STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)

#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Nuten mit beliebiger Form axial einstechen (planstechen).

Sie können den Zyklus wahlweise für die Schrubb-, Schlicht- oder Komplettbearbeitung verwenden. Das Abspanen bei der Schrubbearbeitung erfolgt achsparallel.



#### Zyklusablauf Schruppen

Als Zyklus-Startpunkt verwendet die TNC die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf. Falls die Z-Koordinate des Startpunktes kleiner ist als der Startpunkt der Kontur, positioniert die TNC das Werkzeug in der Z-Koordinate den Kontur-Startpunkt und startet den Zyklus von dort.

- 1 Die TNC bewegt beim ersten Einstich ins Volle das Werkzeug mit einem reduzierten Vorschub **Q511** auf die Tiefe des Einstichs + Aufmass.
- 2 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück
- 3 Die TNC stellt das Werkzeug seitlich zu um den Wert **Q510 x Werkzeugbreite (CUTWIDTH)**
- 4 Im Vorschub **Q478** sticht die TNC erneut ein
- 5 Abhängig vom Parameter **Q462** zieht die TNC das Werkzeug zurück
- 6 Die TNC zerspant den Bereich zwischen Startposition und Endpunkt durch das Wiederholen der Schritte 2-4
- 7 Sobald die Nutbreite erreicht ist, positioniert die TNC das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt

## STECHEN KONTUR AXIAL 12.27 (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)

### Zyklusablauf Schlichten

Die TNC verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusauftrag als Zyklus-Startpunkt.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur ersten Nutseite.
- 2 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 3 Die TNC schlichtet eine Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
- 4 Die TNC zieht das Werkzeug im Eilgang zurück.
- 5 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zur zweiten Nutseite.
- 6 Die TNC schlichtet die Seitenwand der Nut mit dem definierten Vorschub **Q505**.
- 7 Die TNC schlichtet die andere Hälfte der Nut mit dem definierten Vorschub.
- 8 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

### Beim Programmieren beachten!



Die Schnittbegrenzung begrenzt den zu bearbeitenden Konturbereich. An- und Abfahrwege können die Schnittbegrenzung überfahren.

Die Werkzeugposition vor dem Zyklusauftrag beeinflusst das Ausführen der Schnittbegrenzung. Die TNC 640 zerspant das Material auf der Seite der Schnittbegrenzung, auf der das Werkzeug vor dem Zyklusauftrag steht.

## 12.27 STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)



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

Die Werkzeugposition beim Zyklusaufruf bestimmt die Größe des zu zerspanenden Bereiches (Zyklus-Startpunkt).

Vor dem Zyklus-Aufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

Über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** und/oder einen Eintrag in der DCW-Spalte der Drehwerkzeugtabelle kann ein Aufmaß auf die Stecherbreite aktiviert werden. DCW kann positive und negative Werte annehmen und wird auf die Stecherbreite addiert: CUTWIDTH + DCWTab + **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW**. Während ein in der Tabelle eingetragenes DCW in der Grafik aktiv ist, ist ein über **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** programmiertes DCW nicht sichtbar.

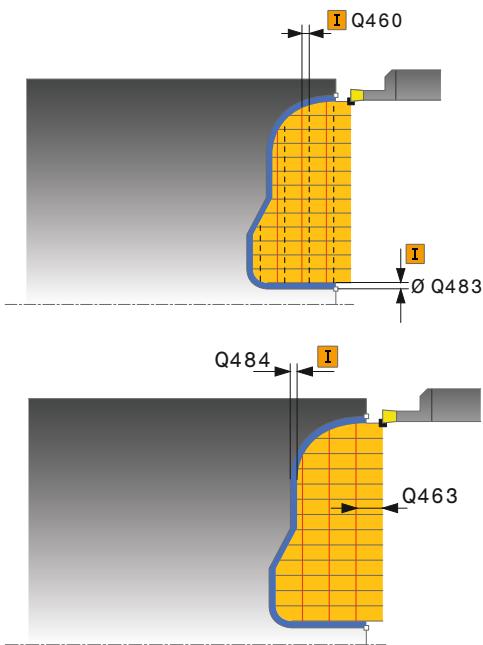
Wenn Sie lokale Q-Parameter **QL** in einem Kontur-Unterprogramm verwenden, müssen Sie diese auch innerhalb des Kontur-Unterprogramms zuweisen oder berechnen.

## STECHEN KONTUR AXIAL 12.27 (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
 0: Schrullen und Schlichten  
 1: Nur Schrullen  
 2: Nur Schlitten auf Fertigmaß  
 3: Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** reserviert, derzeit keine Funktion
- ▶ **Q478 Vorschub Schrullen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrullen. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**  
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur
- ▶ **Q484 Aufmass Z? (inkremental):** Aufmaß auf die definierte Kontur in axialer Richtung
- ▶ **Q505 Vorschub Schlitten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlitten. Wenn Sie M136 programmiert haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.



## 12.27 STECHEN KONTUR AXIAL (Zyklus 870, DIN/ISO: G870)

- ▶ **Q479 Schnittbegrenzung (0/1)? :**  
Schnittbegrenzung aktivieren:  
**0:** keine Schnittbegrenzung aktiv  
**1:** Schnittbegrenzung (**Q480/Q482**)
- ▶ **Q480 Wert Durchmesserbegrenzung? :** X-Wert für Begrenzung der Kontur (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q482 Wert Schnittbegrenzung Z? :** Z-Wert für Begrenzung der Kontur
- ▶ **Q463 Begrenzung Zustelltiefe? :** max. Stechtiefe pro Schnitt
- ▶ **Q510 Überlappung für Stechbreite? :** Mit dem Faktor Q510 beeinflussen Sie die seitliche Zustellung des Werkzeugs beim Schruppen. Q510 wird mit der Breite **CUTWIDTH** des Werkzeugs multipliziert. Dadurch ergibt sich die seitliche Zustellung "k". Eingabebereich 0.001 bis 1
- ▶ **Q511 Vorschubfaktor in %? :** Mit dem Faktor Q511 beeinflussen Sie den Vorschub beim Einstich ins Volle, also beim Einstich mit der gesamten Werkzeugbreite **CUTWIDTH**. Wenn Sie den Vorschubfaktor nutzen, können Sie während des restlichen Schrupprozesses optimale Schnittbedingungen herstellen. Sie können dadurch den Vorschub Schruppen Q478 so groß definieren, dass dieser bei der jeweiligen Überlappung der Stechbreite (Q510) optimale Schnittbedingungen erlaubt. Die TNC reduziert dann nur beim Einstich ins Volle den Vorschub um den Faktor Q511. Insgesamt kann sich dadurch eine kleinere Bearbeitungszeit ergeben. Eingabebereich 0.001 bis 150
- ▶ **Q462 Rückzugsverhalten (0/1)? :** Mit Q462 definieren Sie das Rückzugsverhalten nach dem Einstich.  
**0:** Die TNC zieht das Werkzeug an der Kontur entlang zurück  
**1:** Die TNC bewegt das Werkzeug zuerst schräg von der Kontur weg und zieht es anschließend zurück

**NC-Sätze**

```

9 CYCL DEF 14.0 KONTUR
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11 CYCL DEF 870 STECHEN KONT.
AXIAL
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-
UMFANG
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q478=+0.3 ;VORSCHUB
SCHRUPPEN
Q483=+0.4 ;AUFMASS
DURCHMESSER
Q484=+0.2 ;AUFMASS Z
Q505=+0.2 ;VORSCHUB
SCHLICHEN
Q479=+0 ;SCHNITTBEGRENZUNG
Q480=+0 ;GRENZWERT
DURCHMESSER
Q482=+0 ;GRENZWERT Z
Q463=+0 ;BEGRENZUNG
ZUSTELLUNG
Q510=0.8 ;UEBERLAPPUNG
STECHEN
Q511=+100;VORSCHUBFAKTOR
Q462=+0 ;MODUS RUECKZUG
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0

```

## GEWINDE LÄNGS 12.28 (Zyklus 831, DIN/ISO: G831)

### 12.28 GEWINDE LÄNGS (Zyklus 831, DIN/ISO: G831)

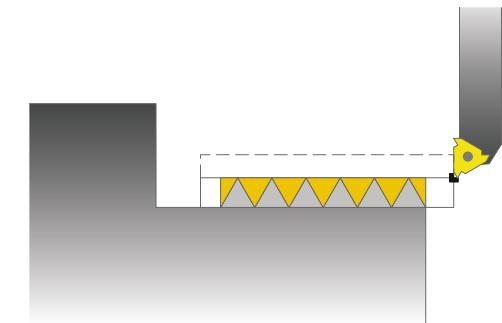
#### Anwendung

Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde längsdrehen.

Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgängige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus die Gewindetiefe nach Norm ISO1502.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.



#### Zyklusablauf

Die TNC verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf als Zyklus-Startpunkt.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang auf Sicherheitsabstand vor dem Gewinde und führt eine Zustellbewegung aus.
- 2 Die TNC führt einen achsparallelen Längsschnitt aus. Dabei synchronisiert die TNC Vorschub und Drehzahl so, dass die definierte Steigung entsteht.
- 3 Die TNC hebt das Werkzeug im Eilgang um den Sicherheitsabstand ab.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC führt eine Zustellbewegung aus. Die Zustellungen werden entsprechend dem Zustellwinkel **Q467** ausgeführt.
- 6 Die TNC wiederholt den Ablauf (2 bis 5), bis die Gewindetiefe erreicht wird.
- 7 Die TNC führt die in **Q476** definierten Anzahl der Leerschnitte aus.
- 8 Die TNC wiederholt den Ablauf (2 bis 7) entsprechend der Gangzahl **Q475**.
- 9 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## 12.28 GEWINDE LÄNGS

(Zyklus 831, DIN/ISO: G831)

## Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf die Startposition mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.  
Die TNC verwendet den Sicherheitsabstand **Q460** als Anlaufweg. Der Anlaufweg muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.

Die TNC verwendet die Gewindesteigung als Überlaufweg. Der Überlaufweg muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.

Im Zyklus 832 GEWINDE ERWEITERT stehen Parameter für Anlauf und Überlauf zur Verfügung.

Während die TNC einen Gewindeschritt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

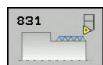


An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Hier kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um beispielsweise mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Falls Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesser-Bereich (-X) ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren. Beachten Sie, dass die TNC bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesser-Bereich die Wirkungsweise des Parameters Q471 Gewindelage umkehrt (dann ist Außen Gewinde: 1 und Innen Gewinde: 0).

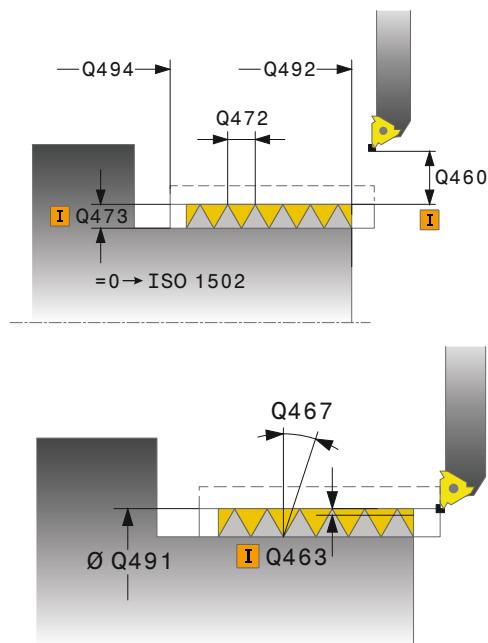
Die Freifahrtsbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition. Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die TNC den Starpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann.

## GEWINDE LÄNGS 12.28 (Zyklus 831, DIN/ISO: G831)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?:** Lage des Gewindes festlegen:  
0: Außengewinde  
1: Innengewinde
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?**: Sicherheitsabstand in radialer und in axialer Richtung. In axialer Richtung dient der Sicherheitsabstand zum Beschleunigen (Anlaufweg) auf die synchronisierte Vorschubgeschwindigkeit.
- ▶ **Q491 Gewindedurchmesser?**: Nenndurchmesser des Gewindes festlegen.
- ▶ **Q472 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes
- ▶ **Q473 Gewindetiefe (Radius)?** (inkremental): Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an.
- ▶ **Q492 Konturstart Z?**: Z-Koordinate des Startpunkts
- ▶ **Q494 Konturende Z?**: Z-Koordinate des Endpunkts inklusive des Gewindeauslaufs Q474.
- ▶ **Q474 Länge Gewindeauslauf?** (inkremental): Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser Q460 abgehoben wird.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustelltiefe in radialer Richtung bezogen auf den Radius.
- ▶ **Q467 Zustellwinkel?**: Winkel, unter dem die Zustellung Q463 erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Senkrechte zur Drehachse.
- ▶ **Q468 Zustellart (0/1)?:** Art der Zustellung festlegen:  
0: konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe)  
1: konstante Zustelltiefe
- ▶ **Q470 Startwinkel?**: Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll.
- ▶ **Q475 Anzahl Gewindegänge?:** Anzahl der Gewindegänge
- ▶ **Q476 Anzahl Leerschnitte?:** Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe



### NC-Sätze

<b>11 CYCL DEF 831 GEWINDE LAENGS</b>
Q471=+0 ;GEWINDELAGE
Q460=+5 ;SICHERHEITS-ABSTAND
Q491=+75 ;GEWINDEDURCHMESSER
Q472=+2 ;GEWINDESTEIGUNG
Q473=+0 ;GEWINDETIEFE
Q492=+0 ;KONTURSTART Z
Q494=-15 ;KONTURENDE Z
Q474=+0 ;GEWINDEAUSLAUF
Q463=+0.5 ;MAX. SCHNITTTIEFE
Q467=+30 ;ZUSTELLWINKEL
Q468=+0 ;ZUSTELLART
Q470=+0 ;STARTWINKEL
Q475=+30 ;GANGANZAHL
Q476=+30 ;ANZAHL LEERSCHNITTE
<b>12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303</b>
<b>13 CYCL CALL</b>

## 12.29 GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832)

### 12.29 GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832)

#### Anwendung

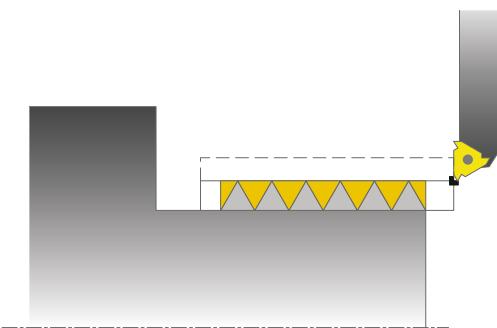
Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde oder Kegelgewinde sowohl längs- als auch plandrehen. Erweiterter Funktionsumfang:

- Auswahl Längsgewinde oder Plangewinde.
- Parameter für Bemaßungsart Kegel, Kegelwinkel und Konturstartpunkt X ermöglichen die Definition unterschiedlicher Kegelgewinde.
- Die Parameter Anlaufweg und Überlaufweg definieren eine Wegstrecke, in der Vorschubachsen beschleunigt bzw. verzögert werden.

Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgängige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus eine genormte Gewindetiefe.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.



#### Zyklusablauf

Die TNC verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusauftruf als Zyklus-Startpunkt.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang auf Sicherheitsabstand vor dem Gewinde und führt eine Zustellbewegung aus.
- 2 Die TNC führt einen Längsschnitt aus. Dabei synchronisiert die TNC Vorschub und Drehzahl so, dass die definierte Steigung entsteht.
- 3 Die TNC hebt das Werkzeug im Eilgang um den Sicherheitsabstand ab.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC führt eine Zustellbewegung aus. Die Zustellungen werden entsprechend dem Zustellwinkel **Q467** ausgeführt.
- 6 Die TNC wiederholt den Ablauf (2 bis 5), bis die Gewindetiefe erreicht wird.
- 7 Die TNC führt die in **Q476** definierten Anzahl der Leerschnitte aus.
- 8 Die TNC wiederholt den Ablauf (2 bis 7) entsprechend der Gangzahl **Q475**.
- 9 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832) 12.29

### Beim Programmieren beachten!



Positioniersatz vor Aufruf des Zyklus auf eine sichere Position mit Radiuskorrektur **R0** programmieren.

Der Anlaufweg (**Q465**) muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.

Der Überlaufweg (**Q466**) muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.

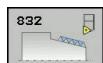
Während die TNC einen Gewindeschritt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).



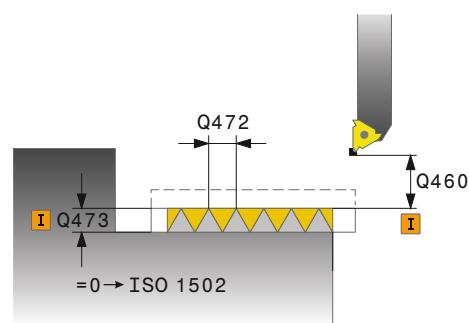
An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Hier kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um beispielsweise mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Falls Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesser-Bereich (-X) ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren. Beachten Sie, dass die TNC bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesser-Bereich die Wirkungsweise des Parameters Q471 Gewindelage umkehrt (dann ist Außen Gewinde: 1 und Innen Gewinde: 0). Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition. Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die TNC den Starpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann.

## 12.29 GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?:** Lage des Gewindes festlegen:  
**0:** Außengewinde  
**1:** Innengewinde
- ▶ **Q461 Gewindeorientierung (0/1)?:** Richtung der Gewindesteigung festlegen:  
**0:** Längs (Parallel zur Drehachse)  
**1:** Quer (Senkrecht zur Drehachse)
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?:** Sicherheitsabstand senkrecht zur Gewindesteigung.
- ▶ **Q472 Gewindesteigung?:** Steigung des Gewindes
- ▶ **Q473 Gewindetiefe (Radius)? (inkremental):** Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an.
- ▶ **Q464 Bemaßungsart Kegel (0-4)?:** Art der Bemaßung der Kegelkontur festlegen:  
**0:** Über Start- und Endpunkt  
**1:** Über Endpunkt, Start-X und Kegelwinkel  
**2:** Über Endpunkt, Start-Z und Kegelwinkel  
**3:** Über Startpunkt, End-X und Kegelwinkel  
**4:** Über Startpunkt, End-Z und Kegelwinkel
- ▶ **Q491 Konturstart Durchmesser?:** X-Koordinate des Konturstartpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q492 Konturstart Z?:** Z-Koordinate des Startpunkts
- ▶ **Q493 Konturende Durchmesser?:** X-Koordinate des Endpunkts (Durchmesserangabe)
- ▶ **Q494 Konturende Z?:** Z-Koordinate des Endpunkts
- ▶ **Q469 Kegelwinkel (Durchmesser)?:** Kegelwinkel der Kontur
- ▶ **Q474 Länge Gewindeauslauf? (inkremental):** Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser Q460 abgehoben wird.
- ▶ **Q465 Anlaufweg? (inkremental):** Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden. Der Anlaufweg liegt außerhalb der definierten Gewindekontur.
- ▶ **Q466 Überlaufweg?:** Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen verzögert werden. Der Überlaufweg ist innerhalb der definierten Gewindekontur.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?:** Maximale Zustelltiefe senkrecht zur Gewindesteigung
- ▶ **Q467 Zustellwinkel?:** Winkel, unter dem die Zustellung Q463 erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Gewindesteigung.



## NC-Sätze

11 CYCL DEF 832 GEWINDE ERWEITERT	
Q471=+0	;GEWINDELAGE
Q461=+0	;GEWINDEORIENTIERUNG
Q460=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q472=+2	;GEWINDESTEIGUNG
Q473=+0	;GEWINDETIEFE
Q464=+0	;BEMASSUNGSArt KEGEL
Q491=+100	;KONTURSTART DURCHMESSER
Q492=+0	;KONTURSTART Z
Q493=+110	;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-35	;KONTURENDE Z
Q469=+0	;KEGELWINKEL
Q474=+0	;GEWINDEAUSLAUF
Q465=+4	;ANLAUFWEG
Q466=+4	;UEBERLAUFWEG
Q463=+0.5	;MAX. SCHNITTIEFE
Q467=+30	;ZUSTELLWINKEL
Q468=+0	;ZUSTELLART
Q470=+0	;STARTWINKEL
Q475=+30	;GANGANZAHL
Q476=+30	;ANZAHL LEERSCHNITTE
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

## GEWINDE ERWEITERT (Zyklus 832, DIN/ISO: G832) 12.29

- ▶ **Q468 Zustellart (0/1)?:** Art der Zustellung festlegen:  
**0:** konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe)  
**1:** konstante Zustelltiefe
- ▶ **Q470 Startwinkel?:** Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll.
- ▶ **Q475 Anzahl Gewindegänge?:** Anzahl der Gewindegänge
- ▶ **Q476 Anzahl Leerschnitte?:** Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe

**12.30 GEWINDE KONTURPARALLEL**

(Zyklus 830, DIN/ISO: G830)

**12.30 GEWINDE KONTURPARALLEL**

(Zyklus 830, DIN/ISO: G830)

**Anwendung**

Mit diesem Zyklus können Sie Gewinde mit einer beliebigen Form sowohl längs- als auch plandrehen.

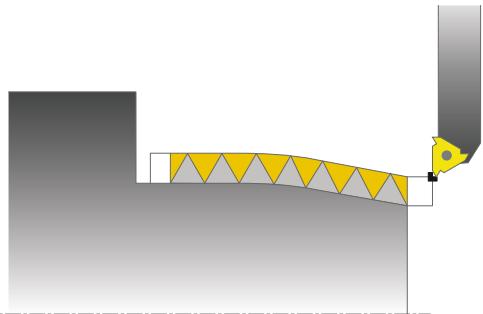
Sie können mit dem Zyklus ein- oder mehrgangige Gewinde herstellen.

Wenn Sie in dem Zyklus keine Gewindetiefe eingeben, verwendet der Zyklus eine genormte Gewindetiefe.

Sie können den Zyklus für die Innen- und Außenbearbeitung verwenden.



Der Zyklus 830 führt den Überlauf **Q466** im Anschluss an die programmierte Kontur aus. Beachten Sie die Platzverhältnisse.

**Zyklusablauf**

Die TNC verwendet die Werkzeugposition beim Zyklusauftrag als Zyklus-Startpunkt.

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang auf Sicherheitsabstand vor dem Gewinde und führt eine Zustellbewegung aus.
- 2 Die TNC führt einen Gewindeschritt parallel zur definierten Gewindekontur aus. Dabei synchronisiert die TNC Vorschub und Drehzahl so, dass die definierte Steigung entsteht.
- 3 Die TNC hebt das Werkzeug im Eilgang um den Sicherheitsabstand ab.
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Schnittanfang.
- 5 Die TNC führt eine Zustellbewegung aus. Die Zustellungen werden entsprechend dem Zustellwinkel **Q467** ausgeführt.
- 6 Die TNC wiederholt den Ablauf (2 bis 5), bis die Gewindetiefe erreicht wird.
- 7 Die TNC führt die in **Q476** definierten Anzahl der Leerschnitte aus.
- 8 Die TNC wiederholt den Ablauf (2 bis 7) entsprechend der Gangzahl **Q475**.
- 9 Die TNC positioniert das Werkzeug im Eilgang zurück zum Zyklus-Startpunkt.

## GEWINDE KONTURPARALLEL 12.30 (Zyklus 830, DIN/ISO: G830)

### Beim Programmieren beachten!



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

Der Anlaufweg (**Q465**) muss ausreichend lang sein, damit die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden können.

Der Überlaufweg (**Q466**) muss ausreichend lang sein, damit die Geschwindigkeit der Vorschubachsen verzögert werden kann.

Sowohl An- und Überlauf finden außerhalb der definierten Kontur statt.

Während die TNC einen Gewindeschritt ausführt, ist der Drehknopf für den Vorschub-Override unwirksam. Der Drehknopf für den Drehzahl-Override ist noch begrenzt aktiv (vom Maschinenhersteller festgelegt, Maschinenhandbuch beachten).

Vor dem Zyklus-Aufruf müssen Sie den Zyklus **14 KONTUR** programmieren, um die Unterprogramm-Nummer zu definieren.

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



An manchen Maschinentypen wird das Drehwerkzeug nicht in der Frässpindel gespannt, sondern in einer separaten Halterung neben der Spindel. Hier kann das Drehwerkzeug nicht um 180° gedreht werden, um beispielsweise mit nur einem Werkzeug Außen- und Innengewinde herzustellen. Falls Sie an so einer Maschine ein Außenwerkzeug für die Innenbearbeitung verwenden wollen, können Sie die Bearbeitung im negativen Durchmesser-Bereich (-X) ausführen und die Drehrichtung des Werkstücks umkehren. Beachten Sie, dass die TNC bei einer Vorpositionierung im negativen Durchmesser-Bereich die Wirkungsweise des Parameters Q471 Gewindelage umkehrt (dann ist Außengewinde: 1 und Innengewinde: 0).

Die Freifahrbewegung erfolgt auf direktem Weg zur Startposition. Positionieren Sie das Werkzeug immer so vor, dass die TNC den Starpunkt am Zyklusende kollisionsfrei anfahren kann.

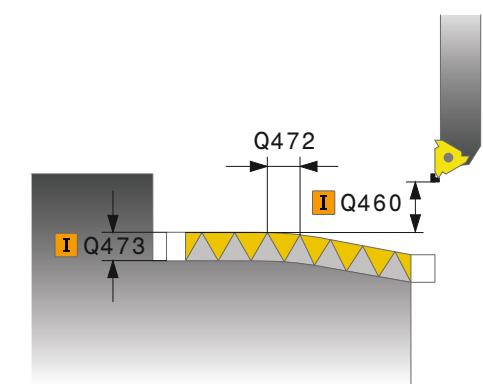
## 12.30 GEWINDE KONTURPARALLEL

(Zyklus 830, DIN/ISO: G830)

## Zyklusparameter

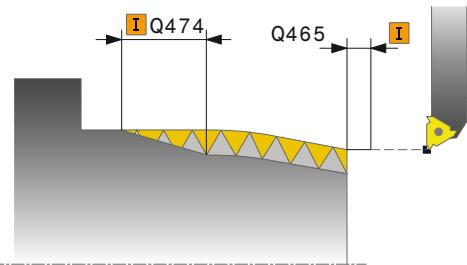


- ▶ **Q471 Gewindelage (0=Aussen/1=Innen)?**: Lage des Gewindes festlegen:  
**0:** Außengewinde  
**1:** Innengewinde
- ▶ **Q461 Gewindeorientierung (0/1)?**: Richtung der Gewindesteigung festlegen:  
**0:** Längs (Parallel zur Drehachse)  
**1:** Quer (Senkrecht zur Drehachse)
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?**: Sicherheitsabstand senkrecht zur Gewindesteigung.
- ▶ **Q472 Gewindesteigung?**: Steigung des Gewindes
- ▶ **Q473 Gewindetiefe (Radius)?** (inkremental): Tiefe des Gewindes. Bei Eingabe von 0 nimmt die Steuerung die Tiefe anhand der Steigung für ein metrisches Gewinde an.
- ▶ **Q474 Länge Gewindeauslauf?** (inkremental): Länge des Wegs, auf dem am Gewindeende von der aktuellen Zustelltiefe auf den Gewindedurchmesser Q460 abgehoben wird.



## GEWINDE KONTURPARALLEL 12.30 (Zyklus 830, DIN/ISO: G830)

- ▶ **Q465 Anlaufweg?** (inkremental): Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen auf die benötigte Geschwindigkeit beschleunigt werden. Der Anlaufweg liegt außerhalb der definierten Gewindekontur.
- ▶ **Q466 Überlaufweg?**: Länge des Wegs in Richtung der Steigung, auf dem die Vorschubachsen verzögert werden. Der Überlaufweg ist innerhalb der definierten Gewindekontur.
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustelltiefe senkrecht zur Gewindesteigung
- ▶ **Q467 Zustellwinkel?**: Winkel, unter dem die Zustellung Q463 erfolgt. Der Bezugswinkel ist die Parallele zur Gewindesteigung.
- ▶ **Q468 Zustellart (0/1)?**: Art der Zustellung festlegen:  
**0:** konstanter Spanquerschnitt (die Zustellung verringert sich mit der Tiefe)  
**1:** konstante Zustelltiefe
- ▶ **Q470 Startwinkel?**: Winkel der Drehspindel, bei dem der Gewindeanfang erfolgen soll.
- ▶ **Q475 Anzahl Gewindegänge?**: Anzahl der Gewindegänge
- ▶ **Q476 Anzahl Leerschnitte?**: Anzahl der Leerschnitte ohne Zustellung auf fertiger Gewindetiefe



### NC-Sätze

```

9 CYCL DEF 14.0 KONTUR
10 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL2
11 CYCL DEF 830 GEWINDE
  KONTURPARALLEL
  Q471=+0 ;GEWINDELAGE
  Q461=+0 ;GEWINDEORIENTIERUNG
  Q460=-2 ;SICHERHEITS-ABSTAND
  Q472=-2 ;GEWINDESTEIGUNG
  Q473=+0 ;GEWINDETIEFE
  Q474=+0 ;GEWINDEAUSLAUF
  Q465=+4 ;ANLAUFWEG
  Q466=+4 ;UEBERLAUFWEG
  Q463=+0.5 ;MAX. SCHNITTTIEFE
  Q467=+30 ;ZUSTELLWINKEL
  Q468=+0 ;ZUSTELLART
  Q470=+0 ;STARTWINKEL
  Q475=+30 ;GANGANZAHL
  Q476=+30 ;ANZAHL
    LEERSCHNITTE
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L X+70 Z-30
18 RND R60
19 L Z-45
20 LBL 0

```

## 12.31 ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)

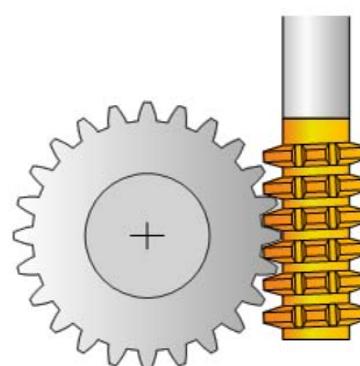
### 12.31 ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)

#### Zyklusablauf

Mit dem Zyklus 880 Abwälzfräsen können Sie außenverzahnte zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herstellen. Im Zyklus beschreiben Sie zuerst das **Zahnrad** und anschließend das **Werkzeug**, mit dem Sie die Bearbeitung durchführen. Sie können im Zyklus die Bearbeitungsstrategie sowie die Bearbeitungsseite wählen. Der Fertigungsvorgang des AbwälzfräSENS erfolgt durch eine synchronisierte rotatorische Bewegung der Werkzeugspindel und des Drehtisches. Zusätzlich bewegt sich der Fräser in axialer Richtung am Werkstück entlang. Während der Zyklus 880 AbwälzfräSEN aktiv ist, wird ggf. eine Drehung des Koordinatensystems vorgenommen. Daher müssen Sie nach Beenden des Zyklus unbedingt Zyklus **801 KOORDINATENSYSTEM ZURÜCKSETZEN** und **M145 programmieren.**

Zyklusablauf:

- 1 Die TNC positioniert das Werkzeug in der Werkzeugachse auf Q260 Sichere Höhe im Vorschub FMAX. Wenn das Werkzeug bereits auf einem Wert in der Werkzeugachse der größer als Q260 ist steht, findet keine Bewegung statt.
- 2 Vor dem Schwenken der Bearbeitungsebene, positioniert die TNC das Werkzeug in X mit Vorschub FMAX auf eine sichere Koordinate. Wenn Ihr Werkzeug bereits auf einer Koordinate in der Bearbeitungsebene steht, die größer als die errechnete Koordinate ist, erfolgt keine Bewegung
- 3 Nun schwenkt die TNC die Bearbeitungsebene mit Vorschub Q253; **M144** ist im Zyklus intern aktiv
- 4 Die TNC positioniert das Werkzeug mit Vorschub FMAX auf den Startpunkt der Bearbeitungsebene
- 5 Anschließend bewegt die TNC das Werkzeug in der Werkzeugachse mit Vorschub Q253 auf den Sicherheitsabstand Q460
- 6 Die TNC wälzt das Werkzeug auf dem zu verzahnenden Werkstück in Längsrichtung mit dem definierten Vorschub Q478 (beim Schrappen) oder Q505 (beim Schlüchten) ab. Der Bearbeitungsbereich wird dabei durch den Startpunkt in Z Q551+Q460 und durch den Endpunkt in Z Q552+Q460 begrenzt
- 7 Wenn sich die TNC am Endpunkt befindet, zieht sie das Werkzeug mit dem Vorschub Q253 zurück und positioniert es zurück zum Startpunkt
- 8 Die TNC wiederholt den Ablauf 5-7 bis das definierte Zahnrad hergestellt ist
- 9 Abschließend positioniert die TNC das Werkzeug auf die sichere Höhe Q260 mit dem Vorschub FMAX
- 10 Die Bearbeitung endet im geschwenkten System
- 11 Bewegen Sie nun selbstständig Ihr Werkzeug auf eine sichere Höhe und schwenken die Bearbeitungsebene zurück
- 12 Programmieren Sie nun unbedingt Zyklus 801 KOORDINATENSYSTEM ZURÜCKSETZEN und **M145**



## ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880) 12.31

### Beim Programmieren beachten!



Die Angaben für Modul, Zähnezahl und Kopfkreisdurchmesser werden überwacht. Sind diese Angaben nicht stimmig, erscheint eine Fehlermeldung. Sie haben bei diesen Parametern die Möglichkeit, lediglich 2 der 3 Parameter mit Werten zu füllen. Geben Sie dafür entweder bei Modul oder bei Zähnezahl oder bei Kopfkreisdurchmesser den Wert 0 ein. In diesem Fall berechnet die TNC den fehlenden Wert.

Programmieren Sie FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF.

Wenn Sie FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15 programmieren, so errechnet sich die Drehzahl des Werkzeugs folgendermaßen: Q541 x S. Für Q541=238 und S=15 ergibt sich eine Drehzahl des Werkzeugs von 3570/min.

Definieren Sie Ihr Werkzeug in der Werkzeugtabelle als Fräswerkzeug.

Um die maximal zulässige Drehzahl des Werkzeugs nicht zu überschreiten, können Sie mit einer Begrenzung arbeiten. (Eintrag in der Werkzeugtabelle "tool.t" in der Spalte "Nmax").

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

Setzen Sie vor Zyklusauftruf Ihren Bezugspunkt in das Drehzentrum.



Zyklus 880 Abwälzfräsen wird im Drehbetrieb ausgeführt und ist CALL-aktiv.

Die Softwareoption 50 muss freigeschaltet sein

Die Softwareoption 131 muss freigeschaltet sein

## 12.31 ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Werkzeug so vorpositionieren, dass es sich bereits auf der gewünschten Bearbeitungsseite Q550 befindet. Auf dieser Bearbeitungsseite eine sichere Position anfahren, dass beim Schwenken keine Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann.

Beachten Sie, dass der Startpunkt in Z und der Endpunkt in Z um den Sicherheitsabstand Q460 verlängert wird! Spannen Sie Ihr Werkstück so ein, dass keine Kollision zwischen Werkzeug und Spannmittel entstehen kann!

Wenn Sie vor dem Zyklus M136 programmieren, interpretiert die TNC Vorschubwerte im Zyklus in mm/U - wenn Sie ohne M136 arbeiten, in mm/min!

Rufen Sie nach dem Zyklus 880 ABWÄLZFRÄSEN unbedingt Zyklus 801 und M145 auf, um das Koordinatensystem zurückzusetzen.

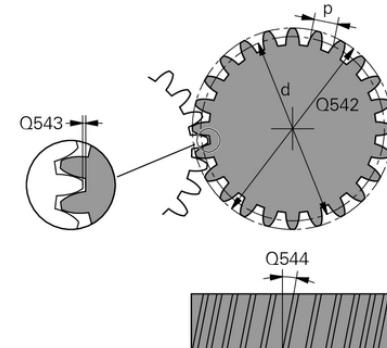
Wenn Sie einen Programmabbruch während der Bearbeitung durchführen, müssen Sie unbedingt das **Koordinatensystem mit Zyklus 801 zurücksetzen** und **M145 aufrufen**, bevor Sie erneut eine Bearbeitung starten!

# ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880) 12.31

## Zyklusparameter



- ▶ **Q215 Bearbeitungs-Umfang (0/1/2/3)?:**  
Bearbeitungs-Umfang festlegen:  
**0:** Schrullen und Schlichten  
**1:** Nur Schrullen  
**2:** Nur Schlitten auf Fertigmaß  
**3:** Nur Schlitten auf Aufmaß
- ▶ **Q540 Modul?:** Zahnrad beschreiben: Modul des Zahnrades. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Q541 Zähnezahl?:** Zahnrad beschreiben: Anzahl der Zähne. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q542 Kopfkreisdurchmesser?:** Zahnrad beschreiben: Außendurchmesser Fertigteil. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q543 Kopfspiel?:** Zahnrad beschreiben: Abstand zwischen Kopfkreis des zu fertigenden Zahnrades und Fußkreis des Gegenrades. Eingabebereich 0 bis 9,9999
- ▶ **Q544 Schrägungswinkel?:** Zahnrad beschreiben: Winkel, um den die Zähne bei einer Schrägverzahnung gegenüber der Achsrichtung geneigt sind. (Bei einer Geradverzahnung beträgt dieser Winkel 0°) Eingabebereich -45 bis +45
- ▶ **Q545 Werkzeug-Steigungswinkel?:** Werkzeug beschreiben: Winkel der Flanken des Abwälzfräzers. Geben Sie diesen Wert in Dezimalschreibweise an. (Bsp. 0°47' = 0,7833) Eingabebereich: -60,0000 bis +60,0000
- ▶ **Q546 Werkz. Drehrichtung (3=M3/4=M4)?:** Werkzeug beschreiben: Spindeldrehrichtung des Abwälzfräzers:  
**3:** rechtsdrehendes Werkzeug (M3)  
**4:** linksdrehendes Werkzeug (M4)
- ▶ **Q547 Winkeloffset am Zahnrad?:** Winkel, um den die TNC das Werkstück bei Zyklus-Start dreht. Eingabebereich: -180,0000 bis +180,0000
- ▶ **Q550 Bearb.-seite (0=pos./1=neg.)?:** Festlegen, auf welcher Seite die Bearbeitung erfolgt.  
**0:** positive Bearbeitungsseite  
**1:** negative Bearbeitungsseite
- ▶ **Q533 Vorzugsrichtung Anstellwinkel?:** Auswahl von alternativen Anstellmöglichkeiten.  
**0:** Lösung mit dem kürzesten Weg  
**-1:** Lösung in negativer Richtung  
**+1:** Lösung in positiver Richtung  
**-2:** Lösung in negativer Richtung in einem Bereich zwischen -90° und -180°  
**+2:** Lösung in positiver Richtung in einem Bereich zwischen +90° und +180°



## NC-Sätze

<b>63 CYCL DEF 880 ZAHNRAD ABWAELZFR.</b>	
<b>Q215=0</b>	;BEARBEITUNGS-UMFANG
<b>Q540=0</b>	;MODUL
<b>Q541=0</b>	;ZAEHNEZAHL
<b>Q542=0</b>	;KOPFKREISDURCHMESSER
<b>Q543=0.167</b>	;KOPFSPIEL
<b>Q544=0</b>	;SCHRAEGUNGSWINKEL
<b>Q545=0</b>	;WZ-STEIGUNGSWINKEL
<b>Q546=3</b>	;WZ-DREHRICHTUNG
<b>Q547=0</b>	;WINKELOFFSET
<b>Q550=1</b>	;BEARBEITUNGSSEITE
<b>Q533=0</b>	;VORZUGSRICHTUNG
<b>Q530=2</b>	;ANGESTELLTE BEARB.
<b>Q253=750</b>	;VORSCHUB VORPOS.
<b>Q260=100</b>	;SICHERE HOEHE
<b>Q553=10</b>	;WERKZEUG L-OFFSET
<b>Q551=0</b>	;STARTPUNKT IN Z
<b>Q552=-10</b>	;ENDPUNKT IN Z
<b>Q463=1</b>	;MAX. SCHNITTIEFE
<b>Q460=2</b>	;SICHERHEITS-ABSTAND
<b>Q488=0.3</b>	;VORSCHUB EINTAUCHEN
<b>Q478=0.3</b>	;VORSCHUB SCHRUPPEN
<b>Q483=0.4</b>	;AUFGMASS DURCHMESSER
<b>Q505=0.2</b>	;VORSCHUB SCHLICHEN

## 12.31 ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880)

- ▶ **Q530 Angestellte Bearbeitung?**: Schwenkachsen für angestellte Bearbeitung positionieren:
  - 1: Schwenkachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (MOVE). Die Relativposition zwischen Werkstück und Werkzeug wird nicht verändert. Die TNC führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus
  - 2: Schwenkachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (TURN)
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Schwenken und beim Vorpositionieren sowie beim Positionieren der Werkzeugachse zwischen den einzelnen Zustellungen. Angabe in mm/min. Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREFDEF**
- ▶ **Q553 WZ: L-Offset Bearbeitungsstart?**: Festlegen, welcher Bereich des Abwälzfräzers eingesetzt wird. Da beim Vorgang des Abwälzfrässens Verschleiß an den Zähnen des Werkzeugs entsteht, kann dieses in Längsrichtung versetzt werden, um die ganze Länge des Werkzeugs gleichmäßig zu beladen. Im Parameter Q553 geben Sie einen inkrementalen Abstand an, um den das Werkzeug in Längsrichtung verschoben werden soll. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Q551 Startpunkt in Z?**: Startpunkt des Abwälzvorgangs in Z. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q552 Endpunkt in Z?**: Endpunkt des Abwälzvorgangs in Z. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q463 Maximale Schnitttiefe?**: Maximale Zustellung (Radiusangabe) in radialer Richtung. Die Zustellung wird gleichmäßig aufgeteilt, um Schleifschnitte zu vermeiden. Eingabebereich 0,001 bis 999,999
- ▶ **Q460 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): Abstand für Rückzugsbewegung und Vorpositionierung. Eingabebereich 0 bis 999,999
- ▶ **Q488 Vorschub Eintauchen:** Vorschubgeschwindigkeit der Zustellbewegung des Werkzeugs. Eingabebereich 0 bis 99999,999

## ZAHNRAD ABWÄLZFRÄSEN (Zyklus 880, DIN/ISO: G880) 12.31

- ▶ **Q478 Vorschub Schrullen?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schrullen. Wenn Sie M136 programmieren haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.
- ▶ **Q483 Aufmass Durchmesser? (inkremental):**  
Durchmesser-Aufmaß auf die definierte Kontur .
- ▶ **Q505 Vorschub Schlichten?:**  
Vorschubgeschwindigkeit beim Schlüchten. Wenn Sie M136 programmieren haben, interpretiert die TNC den Vorschub in Millimeter pro Umdrehung, ohne M136 in Millimeter pro Minute.

### Drehrichtung in Abhängigkeit der Bearbeitungsseite (Q550)

Drehrichtung des Tisches ermitteln:

1 **Welches Werkzeug? (Rechtsschneidend/Linksschneidend)?**

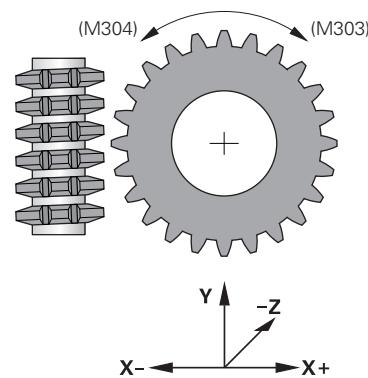
2 **Welche Bearbeitungsseite? X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**

3 **Die Drehrichtung des Tisches aus einer der 2 Tabellen ablesen!**

Wählen Sie dazu die Tabelle mit Ihrer Werkzeugdrehrichtung (**Rechtsschneidend/Linksschneidend**). Lesen Sie in dieser Tabelle die Drehrichtung des Tisches für Ihre Bearbeitungsseite **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)** ab.

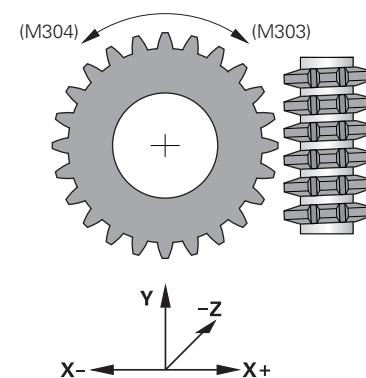
#### Werkzeug: Rechtsschneidend M3

<b>Bearbeitungsseite</b> <b>X+ (Q550=0)</b>	Drehrichtung des Tisches: im Uhrzeigersinn (M303)
<b>Bearbeitungsseite</b> <b>X- (Q550=1)</b>	Drehrichtung des Tisches: gegen Uhrzeigersinn (M304)



#### Werkzeug: Linksschneidend M4

<b>Bearbeitungsseite</b> <b>X+ (Q550=0)</b>	Drehrichtung des Tisches: gegen Uhrzeigersinn (M304)
<b>Bearbeitungsseite</b> <b>X- (Q550=1)</b>	Drehrichtung des Tisches: im Uhrzeigersinn (M303)

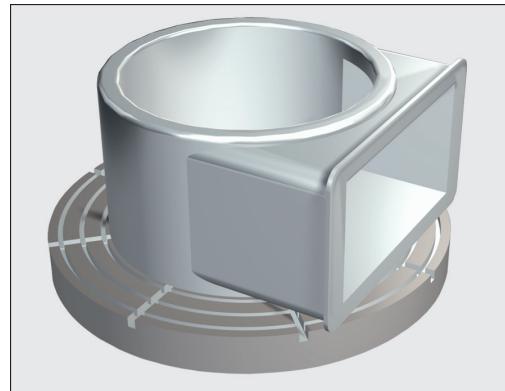


## 12.32 UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892)

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

#### Anwendung

Bei der Drehbearbeitung eines unsymmetrischen Werkstücks, wie z.B. eines Pumpengehäuses, kann eine Unwucht entstehen. Abhängig von Drehzahl, der Masse und der Form des Werkstücks, wird die Maschine dabei hohen Belastungen ausgesetzt. Mit dem Zyklus **892 UNWUCHT PRUEFEN** überprüft die TNC die Unwucht der Drehschneide. Dieser Zyklus verwendet zwei Parameter. Q450 beschreibt die max. Unwucht und Q451 die max. Drehzahl. **Beim Überschreiten der max. Unwucht wird eine Fehlermeldung ausgegeben und das Programm abgebrochen.** Wenn die max. Unwucht nicht überschritten wird, arbeitet die TNC das Programm ohne Unterbrechung ab. Diese Funktion schützt die Mechanik Ihrer Maschine. Sie können reagieren, wenn eine zu große Unwucht festgestellt wird.



## UNWUCHT PRUEFEN (Zyklus 892, DIN/ISO: G892) 12.32

### **Beim Programmieren beachten!**



Prüfen Sie nach dem Aufspannen eines neuen Werkstücks die Unwucht. Wenn erforderlich, dann kompensieren Sie die Unwucht durch Ausgleichsgewichte.

Durch den Materialabtrag bei der Bearbeitung ändert sich die Masseverteilung am Werkstück. Dies kann sich auf die Unwucht eines Werkstückes auswirken. Überprüfen Sie die Unwucht daher auch zwischen Bearbeitungsschritten.

Berücksichtigen Sie bei der Auswahl der Drehzahl die Masse und Unwucht des Werkstücks. Verwenden Sie bei schweren Werkstücken oder bei hoher Unwucht keine hohen Drehzahlen.



Die Softwareoption 50 muss freigeschaltet sein. Diese Funktion wird im Drehbetrieb ausgeführt. FUNCTION MODE TURN muss aktiv sein, andernfalls gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Die Konfiguration von Zyklus 892 führt Ihr Maschinenhersteller durch.

Die Funktion von Zyklus 892 legt Ihr Maschinenhersteller fest.

Während der Unwuchterfassung dreht sich die Drehspindel.

Diese Funktion kann auch an Maschinen mit mehr als nur einer Drehspindel ausgeführt werden. Kontaktieren Sie dazu Ihren Maschinenhersteller.

Die Verwendbarkeit der steuerungsinternen Unwucht-Funktionalität müssen Sie für jeden Ihrer Maschinentypen überprüfen. Sind die Auswirkungen der Umwucht-Amplitude der Drehspindel auf die benachbarten Achsen nur sehr gering, können daraus unter Umständen keine sinnvollen Werte für die Unwucht berechnet werden. In diesem Fall muss zur Unwucht-Überwachung auf ein System mit externen Sensoren zurückgegriffen werden.



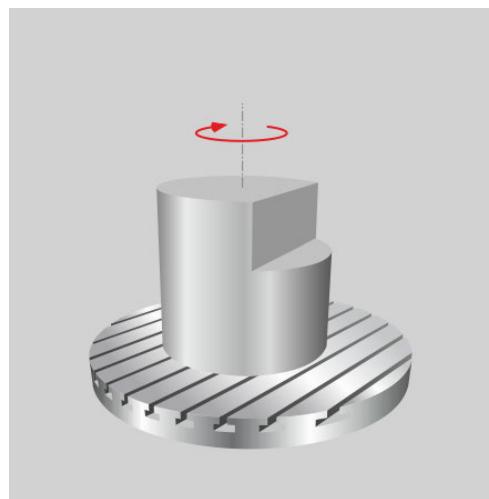
Nachdem Zyklus 892 UNWUCHT PRÜFEN das Programm abgeborchen hat, empfiehlt es sich den manuellen Zyklus UNWUCHT MESSEN zu verwenden. Mit diesem Zyklus ermittelt die TNC die Unwucht und errechnet die Masse und Position eines Ausgleichgewichts. Nähere Informationen zum manuellen Zyklus UNWUCHT MESSEN finden Sie in Ihrem Benutzerhandbuch Klartext-Programmierung.

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

## Zyklusparameter



- ▶ **Q450 Maximal erlaubter Ausschlag?**: (mm) Gibt den maximalen Ausschlag eines sinusförmigen Unwuchtsignals an. Dieses Signal ergibt sich aus dem Schleppfehler der Messachse und aus den Spindelumdrehungen.
- ▶ **Q451 Drehzahl?**: (U/min) Die Überprüfung der Unwucht beginnt mit einer geringen Anfangsdrehzahl (z.B. 50 U/min). Sie wird automatisch um eine vorgegebene Schrittweite (z.B. 25 U/min) bis zur angegebenen maximalen Drehzahl erhöht. Spindel-Override ist nicht wirksam.



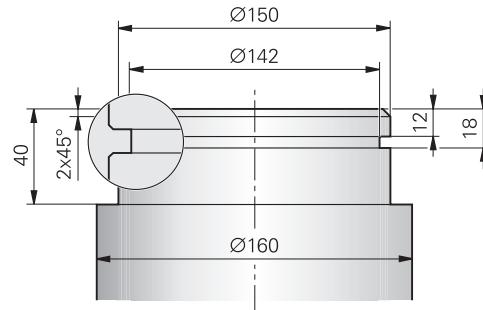
## NC-Sätze

<b>63 CYCL DEF 892 UNWUCHT PRUEFEN</b>	
<b>Q450=0</b>	;MAXIMALER AUSSCHLAG
<b>Q451=50</b>	;DREHZAHL

## Programmier-Beispiel 12.33

### 12.33 Programmier-Beispiel

#### Beispiel: Absatz mit Einstich



0 BEGIN PGM ABSATZ MM	
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35	Rohteil-Definition
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Werkzeug-Aufruf
4 M140 MB MAX	Werkzeug freifahren
5 FUNCTION MODE TURN	Drehmodus aktivieren
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	Konstante Schnittgeschwindigkeit
7 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN	Zyklus-Definition Drehsystem anpassen
Q497=+0 ;PRAEZESSIONSWINKEL	
Q498=+0 ;WERKZEUG UMKEHREN	
Q530=0 ;ANGESTELLTE BEARB.	
Q531=+0 ;ANSTELLWINKEL	
Q532=750 ;VORSCHUB	
Q533=+0 ;VORZUGSRICHTUNG	
Q535=3 ;EXZENTERDREHEN	
Q536=0 ;EXZENTR. OHNE STOPP	
8 M136	Vorschub in mm pro Umdrehung
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Startpunkt anfahren in der Ebene
10 L Z+2 R0 FMAX M304	Sicherheits-Abstand, Drehspindel ein
11 CYCL DEF 812 ABSATZ LAENGS ERW.	Zyklus-Definition Absatz längs
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG	
Q460=+2 ;SICHERHEITS-ABSTAND	
Q491=+160 ;KONTURSTART DURCHMESSER	
Q492=+0 ;KONTURSTART Z	
Q493=+150 ;KONTURENDE DURCHMESSER	
Q494=-40 ;KONTURENDE Z	
Q495=+0 ;WINKEL UMFANGSFLAECHE	
Q501=+1 ;TYP ANFANGSELEMENT	
Q502=+2 ;GROESSE ANFANGSELEMENT	
Q500=+1 ;RADIUS KONTURECKE	

## 12.33 Programmier-Beispiel

Q496=+0	;WINKEL PLANFLAECHE
Q503=+1	;TYP ENDELEMENT
Q504=+2	;GROESSE ENDELEMENT
Q463=+2.5	;MAX. SCHNITTIEFE
Q478=+0.25	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFWAHL DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFWAHL Z
Q505=+0.2	;VORSCHUB SCHLICHTEN
Q506=+0	;KONTURGLAETTUNG
12 CYCL CALL M8	Zyklus-Aufruf
13 M305	Drehspindel aus
14 TOOL CALL 15	Werkzeug-Aufruf
15 M140 MB MAX	Werkzeug freifahren
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100	Konstante Schnittgeschwindigkeit
17 CYCL DEF 800 KOORD.-SYST.ANPASSEN	Zyklus-Definition Drehsystem anpassen
Q497=+0	;PRAEZESSIONSWINKEL
Q498=+0	;WERKZEUG UMKEHREN
Q530=0	;ANGESTELLTE BEARB.
Q531=+0	;ANSTELLWINKEL
Q532=750	;VORSCHUB
Q533=+0	;VORZUGSRICHTUNG
Q535=0	;EXZENTERDREHEN
Q536=+0	;EXZENTR. OHNE STOPP
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Startpunkt anfahren in der Ebene
19 L Z+2 R0 FMAX M304	Sicherheits-Abstand, Drehspindel ein
20 CYCL DEF 862 STECHEN ERW. RAD.	Zyklus-Definition Einstich
Q215=+0	;BEARBEITUNGS-UMFANG
Q460=+2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q491=+150	;KONTURSTART DURCHMESSER
Q492=-12	;KONTURSTART Z
Q493=+142	;KONTURENDE DURCHMESSER
Q494=-18	;KONTURENDE Z
Q495=+0	;WINKEL FLANKE
Q501=+1	;TYP ANFANGSELEMENT
Q502=+1	;GROESSE ANFANGSELEMENT
Q500=+0	;RADIUS KONTURECKE
Q496=+0	;WINKEL ZWEITE FLANKE
Q503=+1	;TYP ENDELEMENT
Q504=+1	;GROESSE ENDELEMENT
Q478=+0.3	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFWAHL DURCHMESSER
Q484=+0.2	;AUFWAHL Z

## Programmier-Beispiel 12.33

<b>Q505=+0.15</b>	;VORSCHUB SCHLICHTEN
<b>Q463=+0</b>	;BEGRENZUNG ZUSTELLUNG
<b>21 CYCL CALL M8</b>	Zyklus-Aufruf
<b>22 M305</b>	Drehspindel aus
<b>23 M137</b>	Vorschub in mm pro Minute
<b>24 M140 MB MAX</b>	Werkzeug freifahren
<b>25 FUNCTION MODE MILL</b>	Fräsmodus aktivieren
<b>26 M30</b>	Programm-Ende
<b>27 END PGM ABSATZ MM</b>	

### Beispiel Abwälzfräsen

Im Folgenden Programm wird Zyklus 880 ABWÄLZFRÄSEN verwendet. Dieses Beispielprogramm zeigt die Fertigung eines schrägverzahnten Zahnrades, mit Modul=2,1.

#### Programmablauf

- Werkzeugauftrag: Abwälzfräser
- Drehbetrieb starten
- Sichere Position anfahren
- Zyklus aufrufen
- Koordinatensystem zurücksetzen mit Zyklus 801 und M145

<b>0 BEGIN PGM 5 MM</b>	
<b>1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150</b>	Rohteil-Definition Zylinder
<b>2 FUNCTION MODE MILL</b>	Fräsbetrieb aktivieren
<b>3 TOOL CALL "ZAHRADFRAESER_D75"</b>	Werkzeug aufrufen
<b>4 FUNCTION MODE TURN</b>	Drehbetrieb aktivieren
<b>5 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN</b>	Koordinatensystem rücksetzen
<b>6 M145</b>	Ein ggf. noch aktives M144 aufheben
<b>7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50</b>	Konstante Schnittgeschwindigkeit AUS
<b>8 M140 MB MAX</b>	Werkzeug freifahren
<b>9 L A+0 R0 FMAX</b>	Drehachse auf 0 stellen
<b>10 L X+250 Y-250 R0 FMAX</b>	Werkzeug in Bearbeitungsebene auf der Seite der späteren Bearbeitung vorpositionieren
<b>11 Z+20 R0 FMAX</b>	Werkzeug in Spindelachse vorpositionieren
<b>12 L M136</b>	Vorschub in mm/U
<b>13 CYCL DEF 880 ZAHNRAD ABWAELZFR.</b>	Interpolationsdrehen aktivieren
<b>Q215=+0</b>	;BEARBEITUNGS-UMFANG
<b>Q540=+2.1</b>	;MODUL
<b>Q541=+0</b>	;ZAEHNEZAHL
<b>Q542=+69.3</b>	;KOPFKREISDURCHMESSER
<b>Q543=+0.1666</b>	;KOPFSPIEL
<b>Q544=-5</b>	;SCHRAEGUNGSWINKEL
<b>Q545=+1.6833</b>	;WZ-STEIGUNGSWINKEL

## 12.33 Programmier-Beispiel

Q546=+3	;WZ-DREHRICHTUNG
Q547=+0	;WINKELOFFSET
Q550=+0	;BEARBEITUNGSSEITE
Q533=+0	;VORZUGSRICHTUNG
Q530=+2	;ANGESTELLTE BEARB.
Q253=+2000	;VORSCHUB VORPOS.
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q553=+10	;WERKZEUG L-OFFSET
Q551=+0	;STARTPUNKT IN Z
Q552=-10	;ENDPUNKT IN Z
Q463=+1	;MAX. SCHNITTIEFE
Q460=2	;SICHERHEITS-ABSTAND
Q488=+1	;VORSCHUB EINTAUCHEN
Q478=+2	;VORSCHUB SCHRUPPEN
Q483=+0.4	;AUFMASS DURCHMESSER
Q505=+1	;VORSCHUB SCHLICHTEN
14 CYCL CALL M303	Zyklus aufrufen, Spindel ein
15 CYCL DEF 801 KOORDINATEN-SYSTEM ZURUECKSETZEN	Koordinatensystem rücksetzen
16 M145	Das im Zyklus aktive M144 ausschalten
17 FUNCTION MODE MILL	Fräsbetrieb aktivieren
18 M140 MB MAX	Werkzeug in Werkzeugachse freifahren
19 L A+0 C+0 R0 FMAX	Drehung rücksetzen
20 M30	Programm ENDE
21 END PGM 5 MM	

# 13

**Mit Tastsystemzyklen arbeiten**

## 13.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

### 13.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen



HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen 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

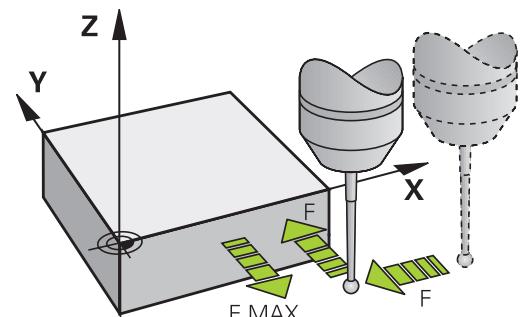
Wenn die TNC einen Tastsystemzyklus abarbeitet, fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu (auch bei aktiver Grunddrehung und bei geschwenkter Bearbeitungsebene). Der Maschinenhersteller legt den Antast-Vorschub in einem Maschinenparameter fest.

**Weitere Informationen:** "Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!", Seite 469

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 Weges der Taststift nicht ausgelenkt, gibt die TNC eine entsprechende Fehlermeldung aus (Weg: **DIST** aus Tastsystemtabelle).



#### Grunddrehung im Manuellen Betrieb berücksichtigen

Die TNC berücksichtigt beim Antastvorgang eine aktive Grunddrehung und fährt schräg auf das Werkstück zu.

#### Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manueller Betrieb und El. Handrad

Die TNC stellt in den Betriebsarten **Manueller Betrieb** und **El. Handrad** Tastsystemzyklen zur Verfügung, mit denen Sie:

- das Tastsystem kalibrieren
- Werkstück-Schieflagen kompensieren
- Bezugspunkte setzen

## Allgemeines zu den Tastsystemzyklen 13.1

### Tastsystemzyklen für den Automatikbetrieb

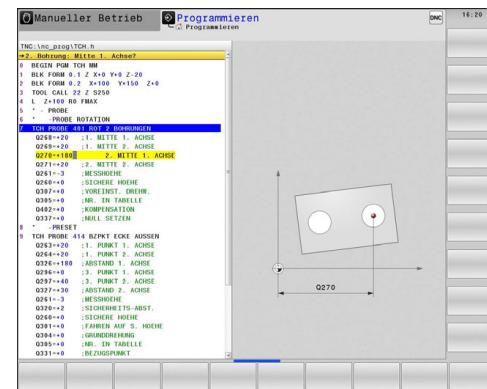
Neben den Tastsystemzyklen, die Sie in der Betriebsarten Manuell und El. Handrad verwenden, stellt die TNC eine Vielzahl von Zyklen für die unterschiedlichsten Einsatzmöglichkeiten im Automatikbetrieb zur Verfügung:

- Schaltendes Tastsystem kalibrieren
- Werkstück-Schieflagen kompensieren
- Bezugspunkte setzen
- Automatische Werkstückkontrolle
- Automatische Werkzeugvermessung

Die Tastsystemzyklen programmieren Sie in der Betriebsart **Programmieren** über die Taste **TOUCH PROBE**. Tastsystemzyklen mit Nummern ab 400 verwenden, ebenso wie neuere

Bearbeitungszyklen, Q-Parameter als Übergabeparameter. Parameter mit gleicher Funktion, die die 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

### Tastsystemzyklus in Betriebsart Programmieren definieren



- ▶ Die Softkey-Leiste zeigt – in Gruppen gegliedert – alle verfügbaren Tastsystem-Funktionen an
- ▶ Antastzyklus-Gruppe wählen, z.B. Bezugspunktsetzen. Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung stehen nur zur Verfügung, wenn Ihre Maschine dafür vorbereitet ist
- ▶ Zyklus wählen, z.B. Bezugspunktsetzen 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

Softkey	Messzyklus-Gruppe	Seite
	Zyklen zum automatischen Erfassen und Kompensieren einer Werkstück-Schieflage	476
	Zyklen zum automatischen Bezugspunktsetzen	498
	Zyklen zur automatischen Werkstück-Kontrolle	554
	Sonderzyklen	600
	TS Kalibrieren	600
	Kinematik	649
	Zyklen zur automatischen Werkzeug-Vermessung (wird vom Maschinenhersteller freigegeben)	680
	Überwachung mit Kamera (Option 136 VSC)	624

### 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

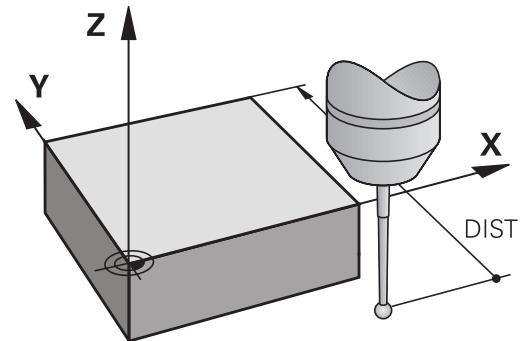
## Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten! 13.2

### 13.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

Um einen möglichst großen Anwendungsbereich an Messaufgaben abdecken zu können, stehen Ihnen über Maschinenparameter Einstellmöglichkeiten zur Verfügung, die das grundsätzliche Verhalten aller Tastsystemzyklen festlegen:

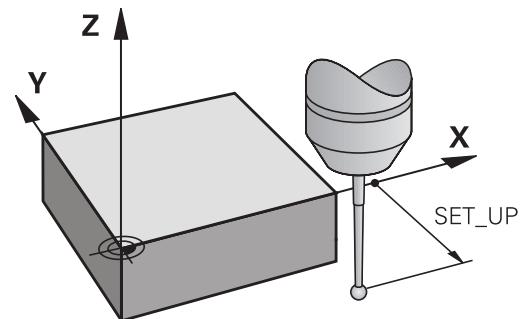
#### Maximaler Verfahrweg zum Antastpunkt: DIST in Tastsystemtabelle

Wenn der Taststift innerhalb des in **DIST** festgelegten Wegs nicht ausgelenkt wird, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.



#### Sicherheitsabstand zum Antastpunkt: SET\_UP in Tastsystemtabelle

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 Sicherheitsabstand definieren, der additiv zu **SET\_UP** wirkt.



#### Infrarot-Tastsystem auf programmierte Antastrichtung orientieren: TRACK in Tastsystemtabelle

Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, können Sie über **TRACK = ON** erreichen, dass ein Infrarot-Tastsystem vor jedem Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientiert. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt.



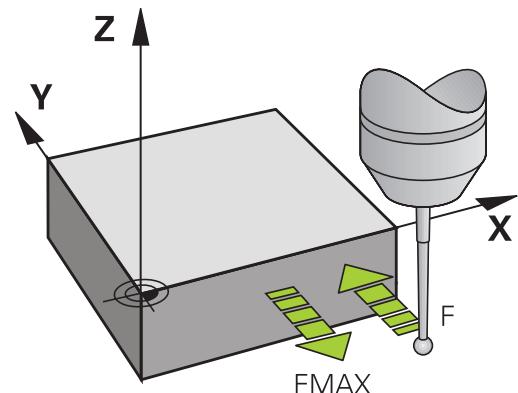
Wenn Sie **TRACK = ON** verändern, dann müssen Sie das Tastsystem neu kalibrieren.

## Mit Tastsystemzyklen arbeiten

### 13.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

#### Schaltendes Tastsystem, Antastvorschub: F in Tastsystemtabelle

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 Tastsystemtabelle

In **F\_PREPOS** legen Sie fest, ob die TNC das Tastsystem mit dem in FMAX definierten Vorschub positionieren soll oder im Maschineneilgang.

- Eingabewert = **FMAX\_PROBE**: Mit Vorschub aus **FMAX** positionieren
- Eingabewert = **FMAX\_MACHINE**: Mit Maschineneilgang vorpositionieren

## Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten! 13.2

### 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 Tastsystemzyklen dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung (Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**) 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 Nullpunktverschiebung aus Nullpunktabelle 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 Sicherer 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 Sicherer 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

#### 13.3 Tastsystem-Tabelle

##### Allgemeines

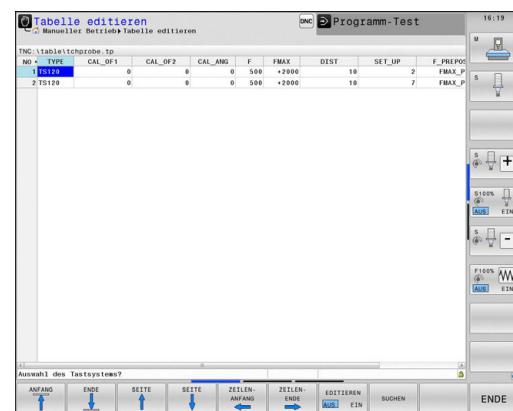
In der Tastsystemtabelle sind verschiedene Daten gespeichert, die das Verhalten beim Antastvorgang bestimmen. Wenn Sie an Ihrer Maschine mehrere Tastsysteme im Einsatz haben, können Sie zu jedem Tastsystem separate Daten speichern.

##### Tastsystemtabellen editieren

Um die Tastsystemtabelle editieren zu können, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Betriebsart: Taste **Manueller Betrieb** drücken
- ▶ Antastfunktionen wählen: Softkey **ANTASTFUNKTION** drücken. Die TNC zeigt weitere Softkeys
- ▶ Tastsystemtabelle wählen: Softkey **TASTSYSTEM TABELLE** drücken
- ▶ Softkey **EDITIEREN** auf **EIN** setzen
- ▶ Mit den Pfeiltasten gewünschte Einstellung wählen
- ▶ Gewünschte Änderungen durchführen
- ▶ Tatsystemtabelle verlassen: Softkey **ENDE** drücken



## Tastsystem-Tabelle 13.3

**Tastsystemdaten**

<b>Abk.</b>	<b>Eingaben</b>	<b>Dialog</b>
<b>NO</b>	Nummer des Tastsystems: Diese Nummer müssen Sie in der Werkzeugtabelle (Spalte: <b>TP_NO</b> ) unter der entsprechenden Werkzeugnummer eintragen	–
<b>TYPE</b>	Auswahl des verwendeten Tastsystems	<b>Auswahl des Tastsystems?</b>
<b>CAL_OF1</b>	Versatz von Tastsystemachse zu Spindelachse in der Hauptachse	<b>TS-Mittenversatz Hauptachse? [mm]</b>
<b>CAL_OF2</b>	Versatz von Tastsystemachse zu Spindelachse in der Nebenachse	<b>TS-Mittenversatz Nebenachse? [mm]</b>
<b>CAL_ANG</b>	Die Steuerung orientiert das Tastsystem vor dem Kalibrieren oder Antasten auf den Orientierungswinkel (wenn Orientierung möglich)	<b>Spindelwinkel beim Kalibrieren?</b>
<b>F</b>	Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkstück antastet	<b>Antast-Vorschub? [mm/min]</b>
<b>FMAX</b>	Vorschub, mit dem das Tastsystem vorpositioniert und zwischen den Messpunkten positioniert	<b>Eilgang im Antast-Zyklus? [mm/min]</b>
<b>DIST</b>	Wird der Taststift innerhalb des hier definierten Werts nicht ausgelenkt, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus	<b>Maximaler Messweg? [mm]</b>
<b>SET_UP</b>	Über <b>SET_UP</b> legen Sie fest, wie weit die Steuerung das Tastsystem vom definierten oder vom Zyklus berechneten Antastpunkt entfernt vorpositionieren soll. Je kleiner Sie diesen Wert eingeben, desto genauer müssen Sie die Antastpositionen definieren. In vielen Tastsystemzyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheitsabstand definieren, der additiv zum Maschinenparameter <b>SET_UP</b> wirkt	<b>Sicherheits-Abstand? [mm]</b>
<b>F_PREPOS</b>	Geschwindigkeit beim Vorpositionieren festlegen: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorpositionieren mit Geschwindigkeit aus <b>FMAX</b>: <b>FMAX_PROBE</b></li> <li>■ Vorpositionieren mit Maschineneilgang: <b>FMAX_MACHINE</b></li> </ul>	<b>Vorposition. mit Eilgang? ENT/NOENT</b>
<b>TRACK</b>	Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, können Sie über <b>TRACK = ON</b> erreichen, dass die TNC ein Infrarot-Tastsystem vor jeden Antastvorgang in Richtung der programmierten Antastrichtung orientiert. Der Taststift wird dadurch immer in die gleiche Richtung ausgelenkt: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>ON</b>: Spindelnachführung durchführen</li> <li>■ <b>OFF</b>: Keine Spindelnachführung durchführen</li> </ul>	<b>Tastsystem orient.? Ja=ENT/Nein=NOENT</b>



# 14

**Tastsystem-  
zyklen: 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 Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



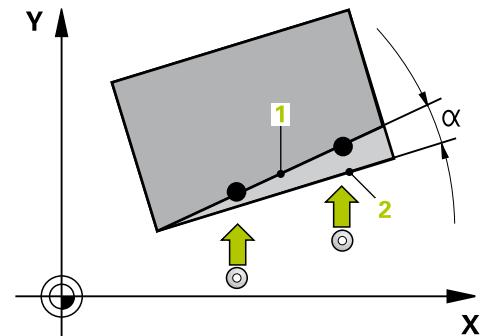
Die TNC muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz von 3D-Tastsystemen vorbereitet sein.  
Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

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:

Softkey	Zyklus	Seite
	400 GRUNDDREHUNG Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Funktion Grunddrehung	478
	401 ROT 2 BOHRUNGEN Automatische Erfassung über zwei Bohrungen, Kompensation über Funktion Grunddrehung	481
	402 ROT 2 ZAPFEN Automatische Erfassung über zwei Zapfen, Kompensation über Funktion Grunddrehung	484
	403 ROT UEBER DREHACHSE Automatische Erfassung über zwei Punkte, Kompensation über Rundtischdrehung	487
	405 ROT UEBER C-ACHSE Automatisches Ausrichten eines Winkelversatzes zwischen einem Bohrungs-Mittelpunkte und der positiven Y-Achse, Kompensation über Rundtisch-Drehung	491
	404 GRUNDDREHUNG SETZEN Setzen einer beliebigen Grunddrehung	490

### Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schieflage

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

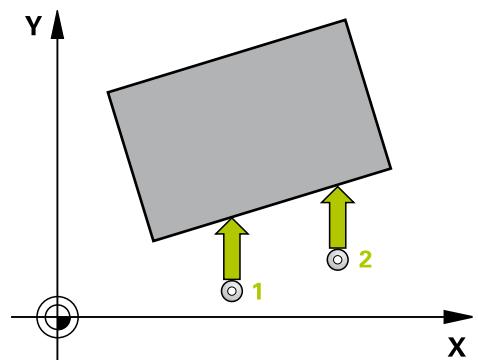


## 14.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400)

14.2 GRUNDDREHUNG (Zyklus 400,  
DIN/ISO: G400)**Zyklusablauf**

Der Tastsystem-Zyklus 400 ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schieflage. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die TNC den gemessenen Wert.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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.

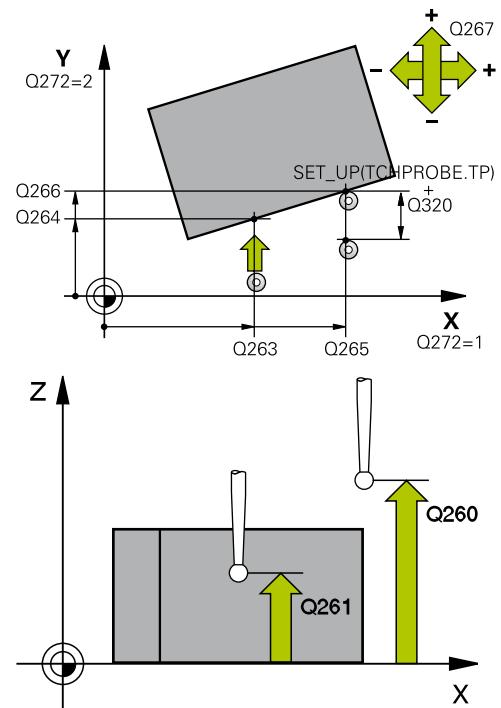
Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

# GRUNDDREHUNG (Zyklus 400, DIN/ISO: G400) 14.2

## Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:  
**1:** Hauptachse = Messachse  
**2:** Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q267 Verfahrrichtung 1 (+1== / -1=-)?**: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:  
**-1:** Verfahrrichtung negativ  
**+1:** Verfahrrichtung positiv
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (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)

- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel** (absolut): Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die TNC ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q305 Preset-Nummer in Tabelle?:** 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 99999

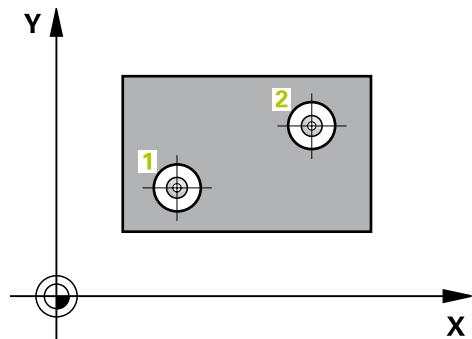
## GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, 14.3 DIN/ISO: G401)

### 14.3 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 401 erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen. Anschließend berechnet die TNC den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Bohrungs-Mittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die TNC den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte Schieflage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungs-Mittelpunkt
- 3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**
- 4 Die TNC fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungs-Mittelpunkt
- 5 Abschließend fährt die TNC das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch



#### Beim Programmieren beachten!



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

Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

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

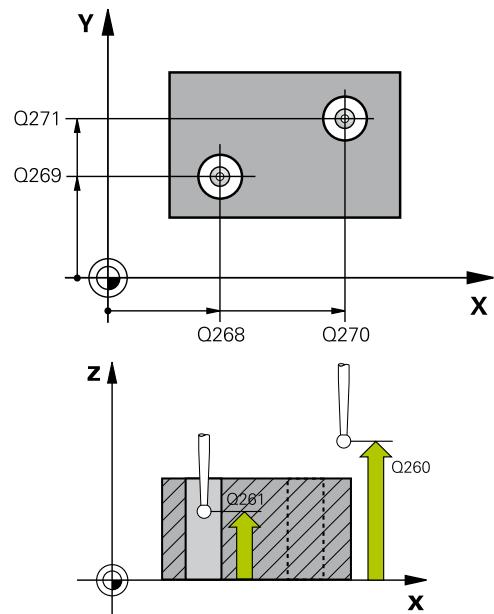
- C bei Werkzeug-Achse Z
- B bei Werkzeug-Achse Y
- A bei Werkzeug-Achse X

### 14.3 GRUNDDREHUNG über zwei Bohrungen (Zyklus 401, DIN/ISO: G401)

#### Zyklusparameter



- ▶ **Q268 1. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel** (absolut): Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgesetzen eingeben. Die TNC ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgesetzen. 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, 14.3 DIN/ISO: G401)

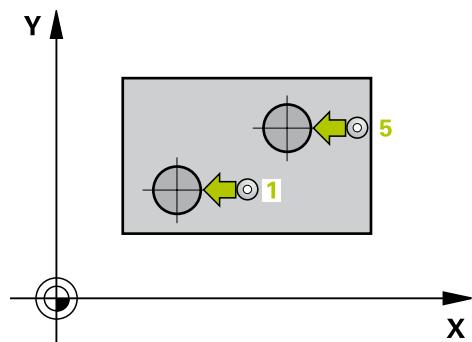
- ▶ **Q305 Preset-Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Parameter hat keine Wirkung, wenn Schieflage über Rundtischdrehung kompensiert werden soll (**Q402=1**). In diesem Fall wird die Schieflage nicht als Winkelwert gespeichert. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1)**: Festlegen, ob die TNC die ermittelte Schieflage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:
  - 0**: Grunddrehung setzen
  - 1**: Rundtischdrehung ausführenWenn Sie Rundtischdrehung wählen, dann speichert die TNC die ermittelte Schieflage nicht ab, auch wenn Sie im Parameter **Q305** eine Tabellenzeile definiert haben
- ▶ **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?**: Festlegen, ob die TNC den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunkttafel nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll:
  - 0**: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle nicht auf 0 setzen
  - 1**: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle auf 0 setzen. Die TNC setzt die Anzeige nur dann auf 0, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben

## 14.4 GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402)

### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 402 erfasst die Mittelpunkte zweier Zapfen. Anschließend berechnet die TNC den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Zapfen-Mittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die TNC den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte Schieflage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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.

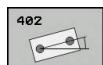
Die TNC setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

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

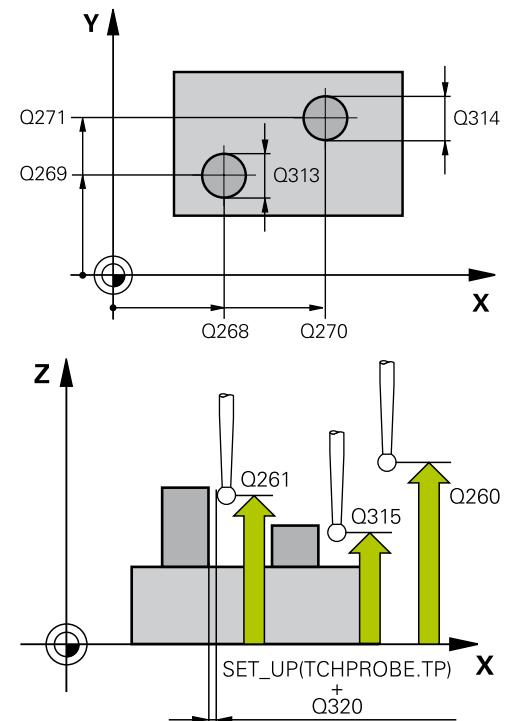
- C bei Werkzeug-Achse Z
- B bei Werkzeug-Achse Y
- A bei Werkzeug-Achse X

# GRUNDDREHUNG über zwei Zapfen (Zyklus 402, DIN/ISO: G402) 14.4

## Zyklusparameter



- ▶ **Q268 1. Zapfen: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q269 1. Zapfen: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q313 Durchmesser Zapfen 1?**: ungefährer Durchmesser des 1. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe Zapfen 1 in TS-Achse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung des Zapfens 1 erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q270 2. Zapfen: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q271 2. Zapfen: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q314 Durchmesser Zapfen 2?**: ungefährer Durchmesser des 2. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q315 Meßhöhe Zapfen 2 in TS-Achse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung des Zapfens 2 erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



## NC-Sätze

<b>5 TCH PROBE 402 ROT 2 ZAPFEN</b>
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)

- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel** (absolut): Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die TNC ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q305 Preset-Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von Q305=0, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Parameter hat keine Wirkung, wenn Schieflage über Rundtischdrehung kompensiert werden soll (**Q402=1**). In diesem Fall wird die Schieflage nicht als Winkelwert gespeichert. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1)**: Festlegen, ob die TNC die ermittelte Schieflage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll:
  - 0**: Grunddrehung setzen
  - 1**: Rundtischdrehung ausführenWenn Sie Rundtischdrehung wählen, dann speichert die TNC die ermittelte Schieflage nicht ab, auch wenn Sie im Parameter **Q305** eine Tabellenzeile definiert haben
- ▶ **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?**: Festlegen, ob die TNC den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunkttafel nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll:
  - 0**: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle nicht auf 0 setzen
  - 1**: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle auf 0 setzen. Die TNC setzt die Anzeige nur dann auf 0, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben

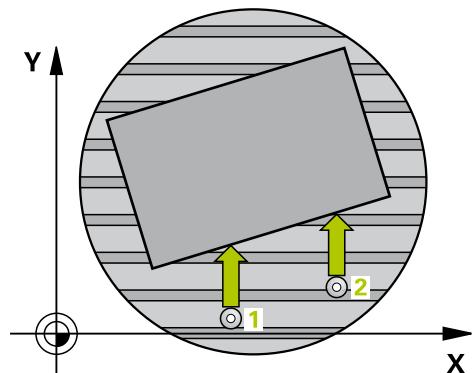
## GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, 14.5 DIN/ISO: G403)

### 14.5 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 403 ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schieflage. Die ermittelte Werkstück-Schieflage kompensiert die TNC durch Drehung der A-, B- oder C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 dreht die im Zyklus definierte Drehachse um den ermittelten Wert. Optional können Sie festlegen, ob die TNC den ermittelten Drehwinkel in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunkt-Tabelle auf 0 setzen soll.



#### Beim Programmieren beachten!



##### Achtung Kollisionsgefahr!

Achten Sie auf ausreichend große sichere Höhe, so dass beim abschließenden Positionieren der Drehachse keine Kollisionen entstehen können!

Wenn Sie im Parameter **Q312 Achse für Ausgleichsbewegung** den Wert 0 eingeben, ermittelt der Zyklus die auszurichtende Drehachse automatisch (empfohlene Einstellung). Dabei wird, abhängig von der Reihenfolge der Antastpunkte, ein Winkel mit der tatsächlichen Richtung ermittelt. Der ermittelte Winkel zeigt vom ersten und zum zweiten Antastpunkt. Wenn Sie im Parameter **Q312** die A-, B- oder C-Achse als Ausgleichsachse wählen, ermittelt der Zyklus den Winkel unabhängig von der Reihenfolge der Antastpunkte. Der berechnete Winkel liegt im Bereich von -90 bis +90°. Überprüfen Sie nach dem Ausrichten die Stellung der Drehachse!



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

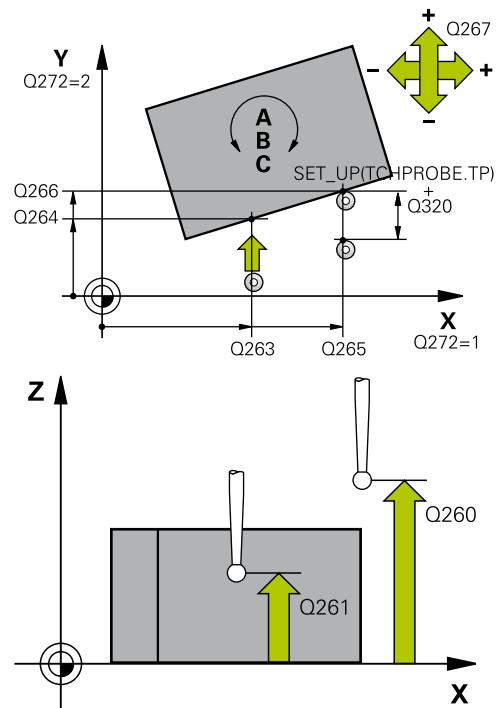
Die TNC speichert den ermittelten Winkel auch im Parameter **Q150** ab.

## 14.5 GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, DIN/ISO: G403)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1:** Hauptachse = Messachse
  - 2:** Nebenachse = Messachse
  - 3:** Tastsystem-Achse = Messachse
- ▶ **Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
  - 1:** Verfahrrichtung negativ
  - +1:** Verfahrrichtung positiv
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (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 403 ROT UEBER DREHACHSE	
<b>Q263=+0</b>	;1. PUNKT 1. ACHSE
<b>Q264=+0</b>	;1. PUNKT 2. ACHSE
<b>Q265=+20</b>	;2. PUNKT 1. ACHSE
<b>Q266=+30</b>	;2. PUNKT 2. ACHSE
<b>Q272=1</b>	;MESSACHSE
<b>Q267=-1</b>	;VERFAHRRICHTUNG
<b>Q261=-5</b>	;MESSHOEHE
<b>Q320=0</b>	;SICHERHEITS-ABST.
<b>Q260=+20</b>	;SICHERE HOEHE
<b>Q301=0</b>	;FAHREN AUF S. HOEHE

## GRUNDDREHUNG über eine Drehachse kompensieren (Zyklus 403, 14.5 DIN/ISO: G403)

- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q312 Achse für Ausgleichsbewegung?:** Festlegen, mit welcher Drehachse die TNC die gemessene Schieflage kompensieren soll:  
**0:** Automatikmodus – die TNC ermittelt die auszurichtende Drehachse anhand der aktiven Kinematik. Im Automatikmodus wird die erste Tischdrehachse (ausgehend vom Werkstück) als Ausgleichsachse verwendet. Empfohlene Einstellung!  
**4:** Schieflage mit Drehachse A kompensieren  
**5:** Schieflage mit Drehachse B kompensieren  
**6:** Schieflage mit Drehachse C kompensieren
- ▶ **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?:** Festlegen, ob die TNC den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunkttafel nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll.  
**0:** Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle nicht auf 0 setzen  
**1:** Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle auf 0 setzen
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Preset-Tabelle/Nullpunkt-Tabelle angeben, in der die TNC die Drehachse abnullen soll. Nur wirksam, wenn Q337 = 1 gesetzt ist. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob die ermittelte Grunddrehung in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:  
**0:** Ermittelte Grunddrehung als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem  
**1:** Ermittelte Grunddrehung in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?:** Winkel, auf den die TNC die angetastete Gerade ausrichten soll. Nur wirksam, wenn Drehachse = Automatikmodus oder C gewählt ist (Q312 = 0 oder 6). Eingabebereich -360,000 bis 360,000

<b>Q312=0</b>	<b>;AUSGLEICHSACHSE</b>
<b>Q337=0</b>	<b>;NULL SETZEN</b>
<b>Q305=1</b>	<b>;NR. IN TABELLE</b>
<b>Q303=+1</b>	<b>;MESSWERT-UEBERGABE</b>
<b>Q380=+90</b>	<b>;BEZUGSWINKEL</b>

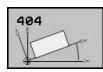
## 14.6 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404)

### 14.6 GRUNDDREHUNG SETZEN (Zyklus 404, DIN/ISO: G404)

#### Zyklusablauf

Mit dem Tastsystemzyklus 404 können Sie während des Programmlaufs automatisch eine beliebige Grunddrehung setzen oder in der Preset-Tabelle speichern. Sie können den Zyklus 404 auch verwenden, wenn Sie eine aktive Grunddrehung zurücksetzen wollen.

#### Zyklusparameter



- ▶ **Q307 Voreinstellung Drehwinkel:** Winkelwert, mit dem die Grunddrehung gesetzt werden soll. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q305 Preset-Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Eingabebereich -1 bis 99999. Bei Eingabe von Q305=0 und Q305=-1, legt die TNC die ermittelte Grunddrehung zusätzlich im Grunddrehungsmenü (**ANTASTEN ROT**) in der Betriebsart **Manueller Betrieb** ab.
  - 1** = Aktiven Preset überschreiben und aktivieren
  - 0** = Aktiven Preset in Preset-Zeile 0 kopieren, Grunddrehung in Preset-Zeile 0 schreiben und Preset 0 aktivieren
  - >1** = Grunddrehung in den angegebenen Preset speichern. Der Preset wird nicht aktiviert

#### NC-Sätze

<b>5 TCH PROBE 404 GRUNDDREHUNG SETZEN</b>
<b>Q307=+0 ;VOREINST. DREHW.</b>
<b>Q305=-1 ;NR. IN TABELLE</b>

## Schieflage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, 14.7 DIN/ISO: G405)

### 14.7 Schieflage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405)

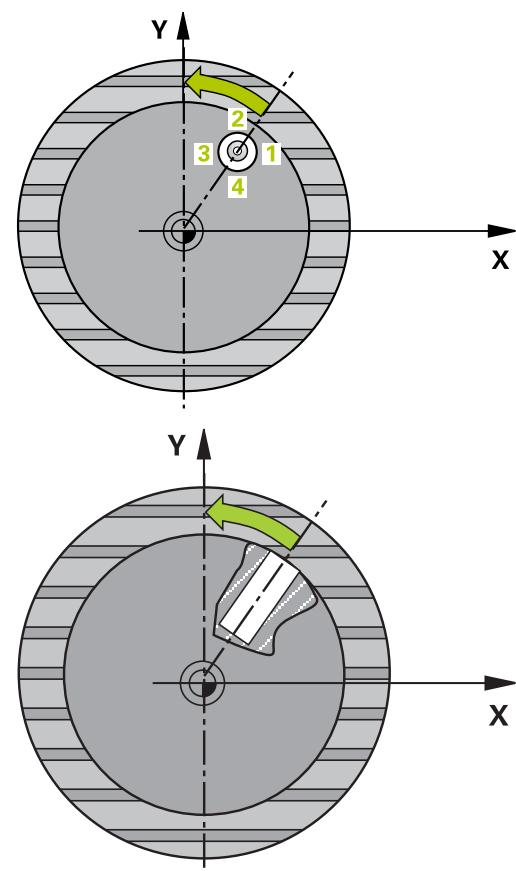
#### Zyklusablauf

Mit dem Tastsystem-Zyklus 405 ermitteln Sie

- den Winkelversatz zwischen der positiven Y-Achse des aktiven Koordinaten-Systems und der Mittellinie einer Bohrung oder
- den Winkelversatz zwischen der Sollposition und der Istposition eines Bohrungs-Mittelpunktes

Den ermittelten Winkelversatz kompensiert die TNC durch Drehung der C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein, die Y-Koordinate der Bohrung muss jedoch positiv sein. Wenn Sie den Winkelversatz der Bohrung mit Tastsystemachse Y (Horizontale Lage der Bohrung) messen, kann es erforderlich sein, den Zyklus mehrfach auszuführen, da durch die Messstrategie eine Ungenauigkeit von ca. 1% der Schieflage entsteht.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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



## 14.7 Schieflage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405)

### 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.

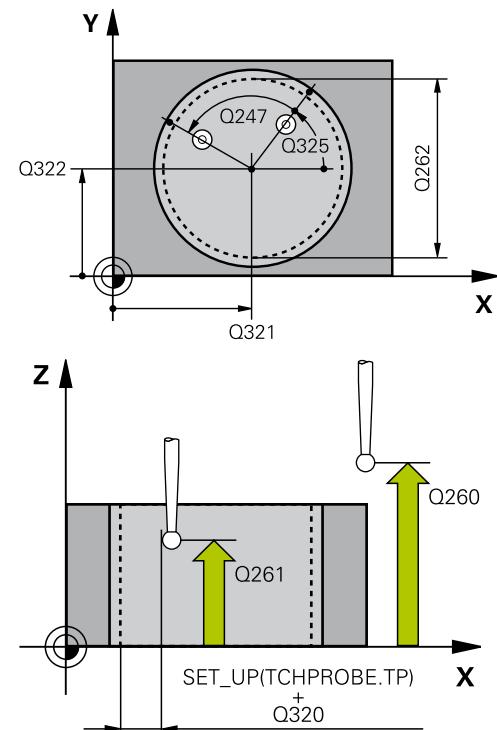
Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die TNC den Kreismittelpunkt. Kleinster Eingabewert: 5°.

## Schieflage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, 14.7 DIN/ISO: G405)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die 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
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (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 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

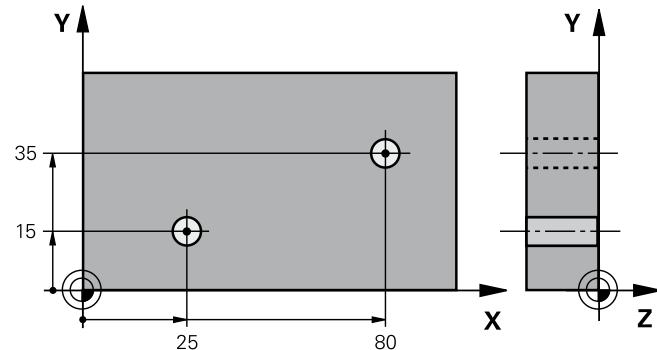
```

## 14.7 Schieflage eines Werkstücks über C-Achse ausrichten (Zyklus 405, DIN/ISO: G405)

- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q337 Null setzen nach Ausrichtung?:** Festlegen, ob die TNC die Anzeige der C-Achse auf 0 setzen soll, oder den Winkelversatz in die Spalte C der Nullpunkttafel schreiben soll:  
**0:** Anzeige der C-Achse auf 0 setzen  
**>0:** Gemessenen Winkelversatz vorzeichenrichtig in die Nullpunkttafel schreiben. Zeilen-Nummer = Wert vom Q337. Ist bereits eine C-Verschiebung in die Nullpunkttafel eingetragen, dann addiert die TNC den gemessenen Winkelversatz vorzeichenrichtig

## Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen 14.8

### 14.8 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen



```
0 BEGIN P GM CYC401 MM
```

```
1 TOOL CALL 69 Z
```

```
2 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN
```

Q268=+25	;1. MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt der 1. Bohrung: X-Koordinate
Q269=+15	;1. MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt der 1. Bohrung: Y-Koordinate
Q270=+80	;2. MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt der 2. Bohrung: X-Koordinate
Q271=+35	;2. MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt der 2. Bohrung: Y-Koordinate
Q261=-5	;MESSHOEHE	Koordinate in der 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 Bezugsgesetzen
Q305=0	;NR. IN TABELLE	
Q402=1	;KOMPENSATION	Schieflage durch Rundtischdrehung kompensieren
Q337=1	;NULL SETZEN	Nach dem Ausrichten Anzeige abnullen
3 CALL PGM 35K47		Bearbeitungsprogramm aufrufen
4 END PGM CYC401 MM		



# 15

**Tastsystemzyklen:  
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 Tastsystemzyklen 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

<b>Softkey</b>	<b>Zyklus</b>	<b>Seite</b>
	408 BZPKT MITTE NUT Breite einer Nut innen messen, Nutmitte als Bezugspunkt setzen	502
	409 BZPKT MITTE STEG Breite eines Steges außen messen, Stegmitte als Bezugspunkt setzen	506
	410 BZPKT RECHTECK INNEN Länge und Breite eines Rechtecks innen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	509
	411 BZPKT RECHTECK AUSSEN Länge und Breite eines Rechtecks außen messen, Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	513
	412 BZPKT KREIS INNEN Vier beliebige Kreispunkte innen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen	517
	413 BZPKT KREIS AUSSEN Vier beliebige Kreispunkte außen messen, Kreismitte als Bezugspunkt setzen	522
	414 BZPKT ECKE AUSSEN Zwei Geraden außen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	527
	415 BZPKT ECKE INNEN Zwei Geraden innen messen, Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	532
	416 BZPKT LOCHKREIS-MITTE (2. Softkey-Ebene) Drei beliebige Bohrungen auf dem Lochkreis messen, Lochkreis-Mitte als Bezugspunkt setzen	536
	417 BZPKT TS.-ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in der Tastsystem-Achse messen und als Bezugspunkt setzen	540
	418 BZPKT 4 BOHRUNGEN (2. Softkey-Ebene) Jeweils 2 Bohrungen über Kreuz messen, Schnittpunkt der Verbindungsgeraden als Bezugspunkt setzen	542
	419 BZPKT EINZELNE ACHSE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Position in einer wählbaren Achse messen und als Bezugspunkt setzen	546

## 15.1 Grundlagen

### Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen



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 Tatsystem-Achse	Bezugspunktsetzen in
Z	X und Y
Y	Z und X
X	Y und Z

#### Berechneten Bezugspunkt speichern

Bei allen Zyklen zum Bezugspunktsetzen können Sie über die Eingabeparameter Q303 und Q305 festlegen, wie die 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 Nullpunkttabellen 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 Nullpunkttafel. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem. Der Wert des Parameters Q305 bestimmt die Nullpunkt-Nummer. **Nullpunkt über Zyklus 7 im NC-Programm aktivieren**
- **Q305 ungleich 0, Q303 = 1:** Die TNC schreibt den berechneten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-Koordinaten). Der Wert des Parameters Q305 bestimmt die Preset-Nummer. **Preset über Zyklus 247 im NC-Programm aktivieren**

#### Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Antast-Zyklus legt die TNC in den global wirksamen Q-Parametern Q150 bis Q160 ab. Diese Parameter können Sie in Ihrem Programm weiterverwenden. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnis-Parameter, die bei jeder Zyklus-Beschreibung mit aufgeführt ist.

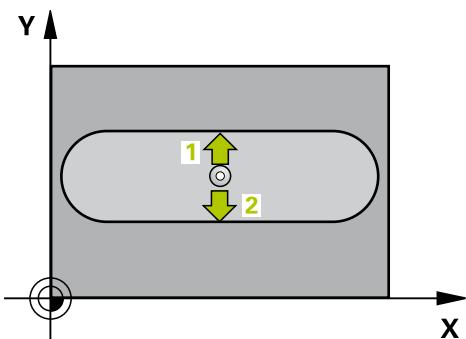
## 15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408)

### 15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 408 ermittelt den Mittelpunkt einer Nut und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 500) 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.

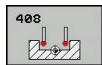
Wenn die Nutbreite und der Sicherheits-Abstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die TNC immer ausgehend von der Nutmitte an. Zwischen den zwei Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

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

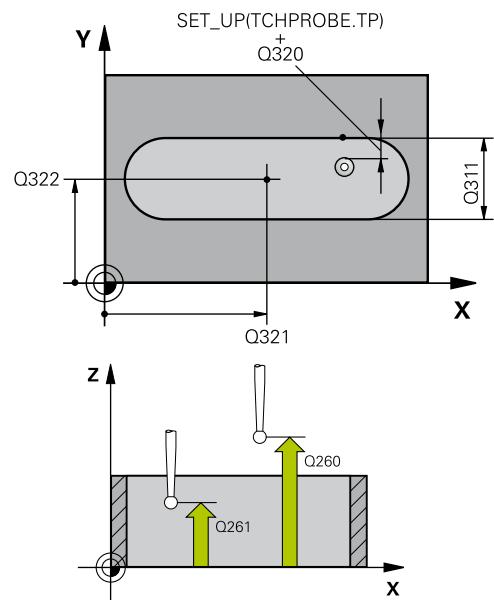
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen ( $Q303 = 0$ ) und zusätzlich Antasten TS-Achse ( $Q381 = 1$ ) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

## 15.2 BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q311 Breite der Nut?** (inkremental): Breite der Nut unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?:** Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:  
 1: Hauptachse = Messachse  
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
 0: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
 1: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Nutmitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Nutmitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttafel. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q405 Neuer Bezugspunkt?** (absolut): Koordinate in der Messachse, auf die die TNC die ermittelte Nutmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



## 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

## BEZUGSPUNKT MITTE NUT (Zyklus 408, DIN/ISO: G408) 15.2

- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob die ermittelte Grunddrehung in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:  
**0:** Ermittelte Grunddrehung als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem  
**1:** Ermittelte Grunddrehung in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** 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
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.  
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.  
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**  
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

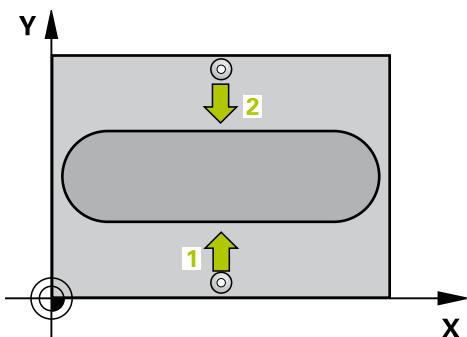
### 15.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409)

#### 15.3 BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409)

##### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 409 ermittelt den Mittelpunkt eines Steges und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 Bezugspunktsetzen", Seite 500) 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.

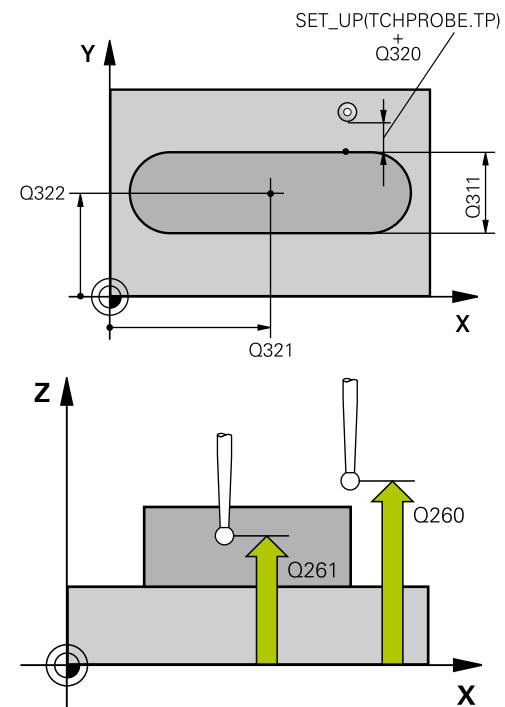
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

# BEZUGSPUNKT MITTE STEG (Zyklus 409, DIN/ISO: G409) 15.3

## Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte des Steges in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte des Steges in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q311 Stegbreite?** (inkremental): Breite des Steges unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?:** Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:  
1: Hauptachse = Messachse  
2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Stegmitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Stegmitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttafel. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q405 Neuer Bezugspunkt?** (absolut): Koordinate in der Messachse, auf die die TNC die ermittelte Stegmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob die ermittelte Grunddrehung in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:  
**0:** Ermittelte Grunddrehung als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttafel 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 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)

- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** 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
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.  
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.  
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

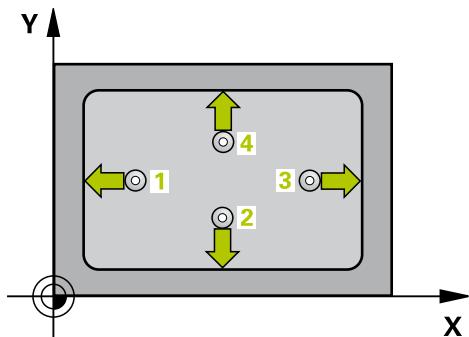
## BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410) 15.4

### 15.4 BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 410 ermittelt den Mittelpunkt einer Rechtecktasche und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 Bezugspunktsetzen", Seite 500)
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse und speichert die Istwerte in folgenden Q-Parametern ab



#### Parameter-Nummer Bedeutung

Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seiten-Länge Hauptachse
Q155	Istwert Seiten-Länge Nebenachse

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

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seiten-Länge der Tasche eher zu **klein** ein.

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

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

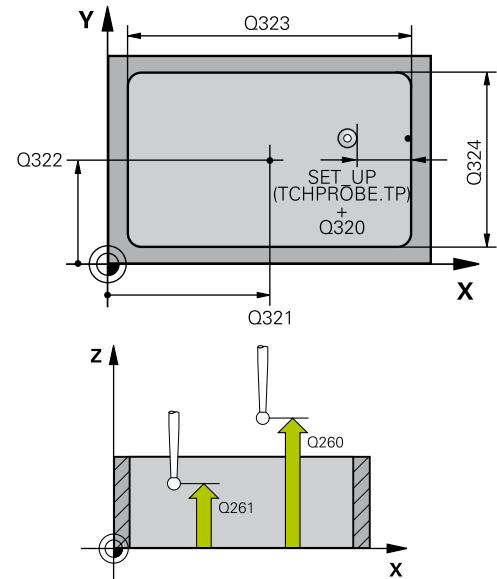
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen ( $Q303 = 0$ ) und zusätzlich Antasten TS-Achse ( $Q381 = 1$ ) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

## BEZUGSPUNKT RECHTECK INNEN (Zyklus 410, DIN/ISO: G410) 15.4

### Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q323 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q324 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Taschenmitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Taschenmitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttafel. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut): Koordinate in der Hauptachse, 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)**

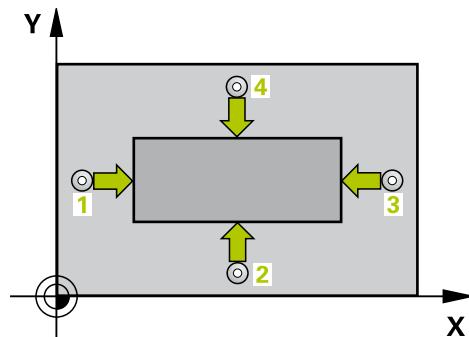
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - 1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 500)
  - 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1)**: 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
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

## 15.5 BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411)

### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 411 ermittelt den Mittelpunkt eines Rechteckzapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 Bezugspunktsetzen", Seite 500)
- 6 Wenn gewünscht, ermittelt die TNC anschließend in einem separaten Antast-Vorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystem-Achse und speichert die Istwerte in folgenden Q-Parametern ab



### Parameter-Nummer Bedeutung

Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seiten-Länge Hauptachse
Q155	Istwert Seiten-Länge Nebenachse

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

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

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

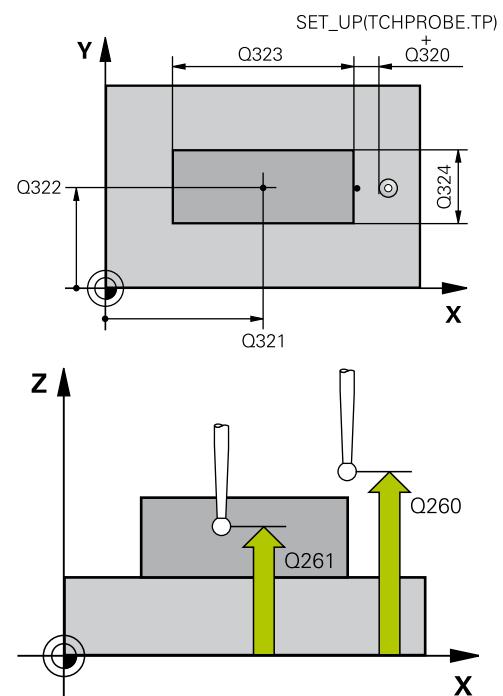
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen ( $Q303 = 0$ ) und zusätzlich Antasten TS-Achse ( $Q381 = 1$ ) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

# BEZUGSPUNKT RECHTECK AUSSEN (Zyklus 411, DIN/ISO: G411) 15.5

## Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q323 1. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q324 2. Seiten-Länge?** (inkremental): Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Zapfenmitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Zapfenmitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttafel. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. 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)

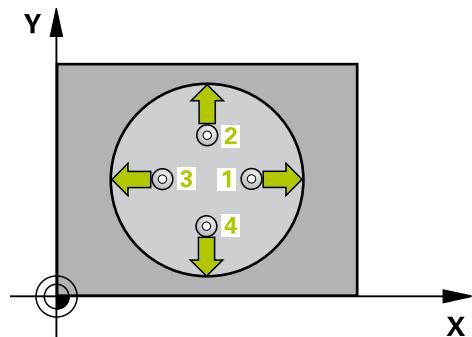
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - 1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 500)
  - 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** 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
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.  
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.  
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**  
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
 Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

## 15.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412)

### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 412 ermittelt den Mittelpunkt einer Kreistasche (Bohrung) und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 Bezugspunktsetzen", Seite 500) 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

**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.

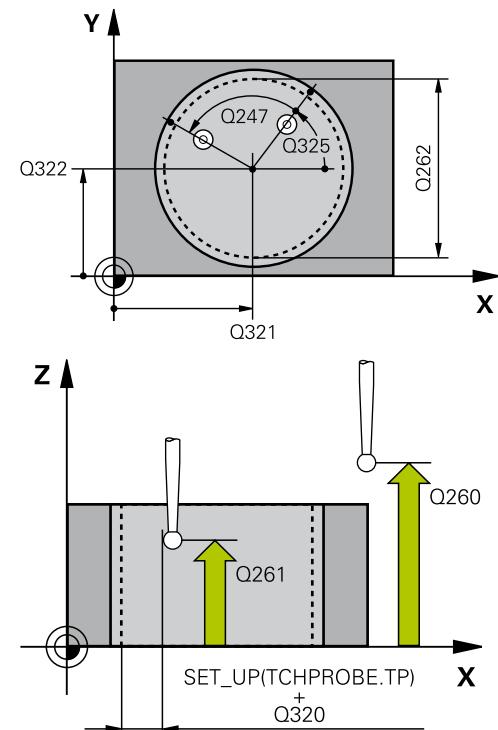
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.

# BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412) 15.6

## Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die 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
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Taschenmitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Taschenmitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttafel. Eingabebereich 0 bis 99999



## 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 ANTASTUNGEN
Q365=1 ;VERFAHRART

## 15.6 BEZUGSPUNKT KREIS INNEN (Zyklus 412, DIN/ISO: G412)

- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut):  
Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll.  
Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut):  
Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Taschenmitte setzen soll.  
Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:  
**-1:** Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 500)  
**0:** Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem  
**1:** Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** 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
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):  
Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.  
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):  
Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.  
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**  
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der 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

- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?:** Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
  - 4:** 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
  - 3:** 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Q365 Verfahrt? Gerade=0/Kreis=1:** Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
  - 0:** zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
  - 1:** zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

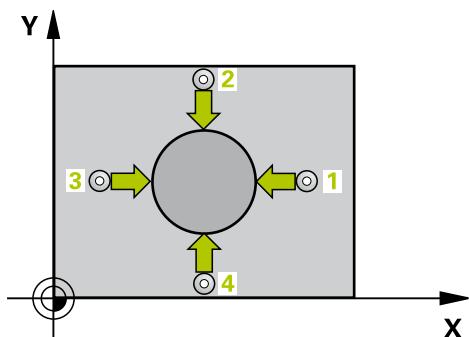
## 15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413)

### 15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 413 ermittelt den Mittelpunkt eines Kreiszapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 Bezugspunktsetzen", Seite 500) 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

**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.

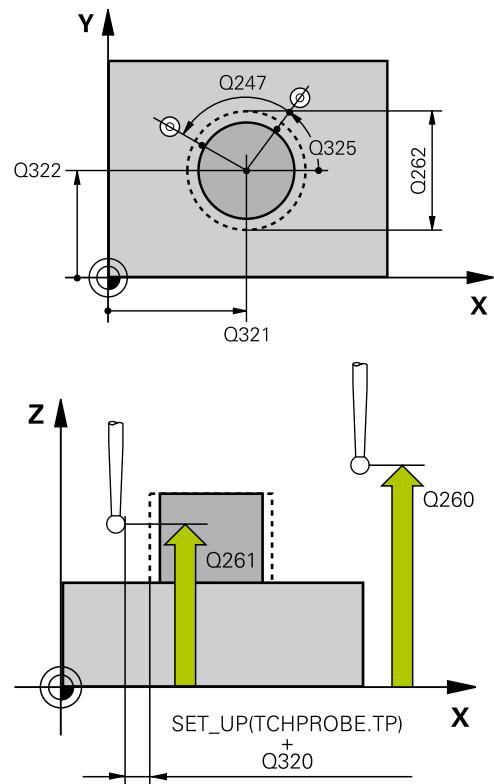
# Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

## 15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q321 Mitte 1. Achse?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q322 Mitte 2. Achse?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie Q322 = 0 programmieren, dann richtet die 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
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: ungefährer Durchmesser des Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tatsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tatsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tatsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



### 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
  
```

## BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413) 15.7

- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Zapfenmitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Zapfenmitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttafel. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - 1:** Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastensystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 500)
  - 0:** Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1:** Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastensystem-Achse setzen soll:
  - 0:** Bezugspunkt in der Tastensystem-Achse nicht setzen
  - 1:** Bezugspunkt in der Tastensystem-Achse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastensystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastensystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

<b>Q303=+1</b>	;MESSWERT-UEBERGABE
<b>Q381=1</b>	;ANTASTEN TS-ACHSE
<b>Q382=+85</b>	;1. KO. FUER TS-ACHSE
<b>Q383=+50</b>	;2. KO. FUER TS-ACHSE
<b>Q384=+0</b>	;3. KO. FUER TS-ACHSE
<b>Q333=+1</b>	;BEZUGSPUNKT
<b>Q423=4</b>	;ANZAHL ANTASTUNGEN
<b>Q365=1</b>	;VERFAHRART

## 15.7 BEZUGSPUNKT KREIS AUSSEN (Zyklus 413, DIN/ISO: G413)

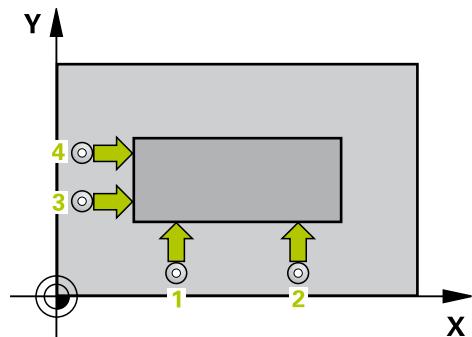
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**  
(absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):  
Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?:**  
Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:  
**4:** 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)  
**3:** 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Q365 Verfahrt? Gerade=0/Kreis=1:** Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:  
**0:** zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren  
**1:** zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren

## 15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414)

### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 414 ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 Bezugspunktsetzen", Seite 500) 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

## Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

### 15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414)

#### Beim Programmieren beachten!



##### Achtung Kollisionsgefahr!

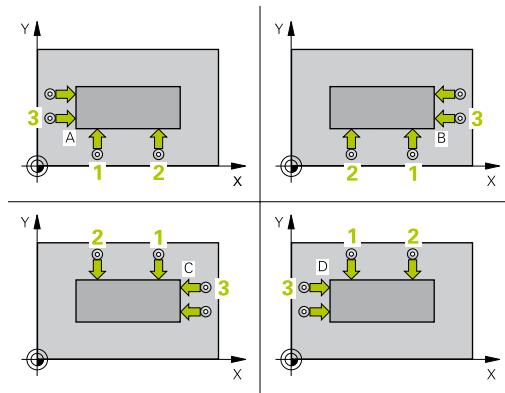
Wenn Sie mit dem Tastsystem-Zyklus einen Bezugspunkt setzen (Q303 = 0) und zusätzlich Antasten TS-Achse (Q381 = 1) verwenden, darf keine Koordinaten-Umrechnung aktiv sein.



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).



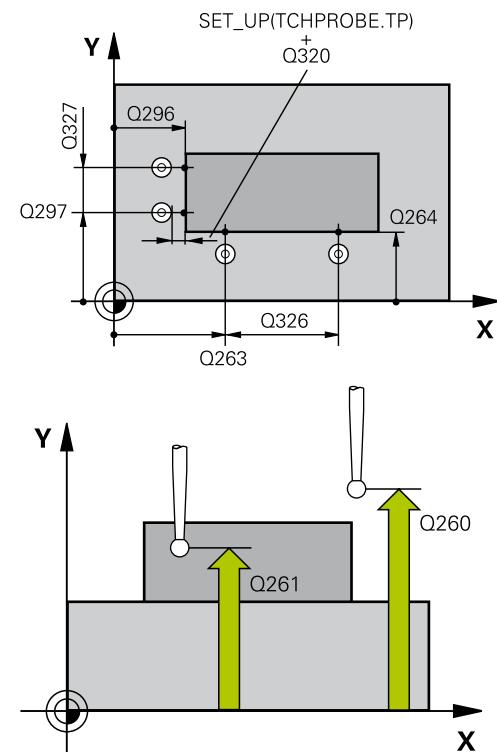
Ecke	Koordinate X	Koordinate Y
A	Punkt <b>1</b> größer Punkt <b>3</b>	Punkt <b>1</b> kleiner Punkt <b>3</b>
B	Punkt <b>1</b> kleiner Punkt <b>3</b>	Punkt <b>1</b> kleiner Punkt <b>3</b>
C	Punkt <b>1</b> kleiner Punkt <b>3</b>	Punkt <b>1</b> größer Punkt <b>3</b>
D	Punkt <b>1</b> größer Punkt <b>3</b>	Punkt <b>1</b> größer Punkt <b>3</b>

# BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414) 15.8

## Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q326 Abstand 1. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q296 3. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q297 3. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q327 Abstand 2. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren



## 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

## 15.8 BEZUGSPUNKT ECKE AUSSEN (Zyklus 414, DIN/ISO: G414)

- ▶ **Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)?:**  
Festlegen, ob die TNC die Werkstück-Schieflage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:  
**0:** Keine Grunddrehung durchführen  
**1:** Grunddrehung durchführen
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Ecke speichern soll.  
Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Ecke sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttafel. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? (absolut):**  
Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0.  
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? (absolut):**  
Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0.  
Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel 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 Bezugspunktsetzen", Seite 500)  
**0:** Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem  
**1:** Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** 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
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? (absolut):**  
Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.  
Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

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

- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

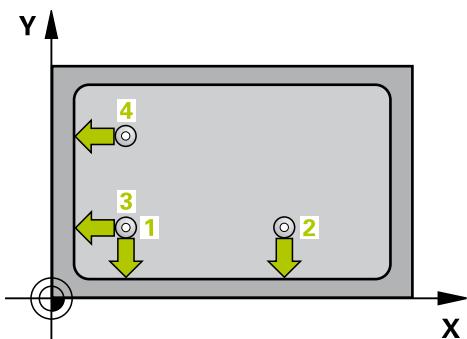
## 15.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415)

## 15.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415)

## Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 415 ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 Bezugspunktsetzen", Seite 500) 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.



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

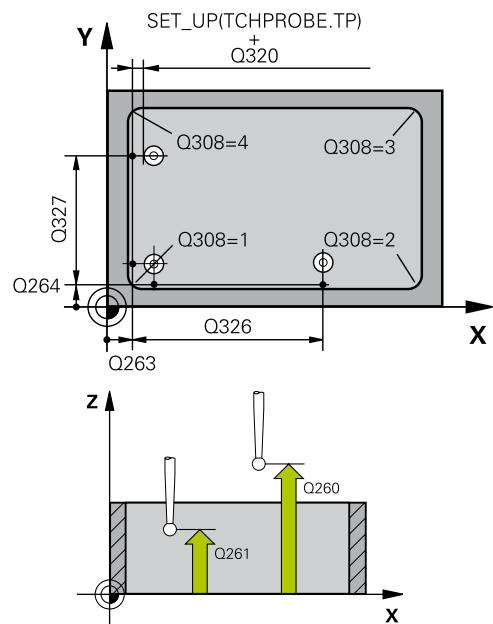
Die TNC misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

## 15.9 BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q326 Abstand 1. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q327 Abstand 2. Achse?** (inkremental): Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q308 Ecke? (1/2/3/4):** Nummer der Ecke, an der die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Eingabebereich 1 bis 4
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)?:** Festlegen, ob die TNC die Werkstück-Schieflage durch eine Grunddrehung kompensieren soll:  
**0:** Keine Grunddrehung durchführen  
**1:** Grunddrehung durchführen
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Ecke speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Ecke sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttafel. Eingabebereich 0 bis 99999



## 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
Q327=45 ;ABSTAND 2. ACHSE
Q308=+1 ;ECKE
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE
Q304=0 ;GRUNDDREHUNG
Q305=7 ;NR. IN TABELLE
Q331=+0 ;BEZUGSPUNKT
Q332=+0 ;BEZUGSPUNKT
Q303=+1 ;MESSWERT-UEBERGABE
Q381=1 ;ANTASTEN TS-ACHSE
Q382=+85 ;1. KO. FUER TS-ACHSE
Q383=+50 ;2. KO. FUER TS-ACHSE
Q384=+0 ;3. KO. FUER TS-ACHSE
Q333=+1 ;BEZUGSPUNKT

## BEZUGSPUNKT ECKE INNEN (Zyklus 415, DIN/ISO: G415) 15.9

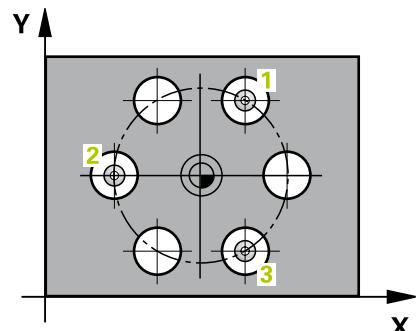
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel 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 Bezugspunktsetzen", Seite 500)
  - 0:** Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1:** Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** 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
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

## 15.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416)

### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 416 berechnet den Mittelpunkt eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 Bezugspunktsetzen", Seite 500) 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

## BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416) 15.10

### 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.



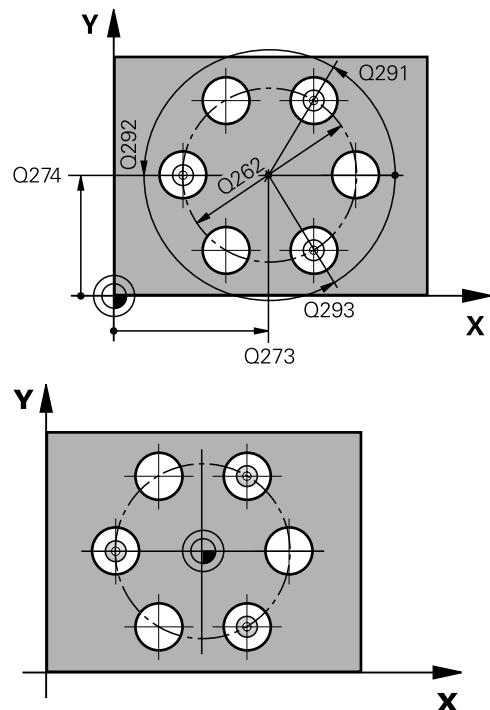
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

## 15.10 BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut):  
Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut):  
Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: Ungefähr den Lochkreis-Durchmesser eingeben. Je kleiner der Bohrungsdurchmesser ist, desto genauer müssen Sie den Soll-Durchmesser angeben. Eingabebereich -0 bis 99999,9999
- ▶ **Q291 Winkel 1. Bohrung?** (absolut):  
Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungsmittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q292 Winkel 2. Bohrung?** (absolut):  
Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungsmittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q293 Winkel 3. Bohrung?** (absolut):  
Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungsmittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut):  
Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten der Lochkreis-Mitte speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt in der Lochkreis-Mitte sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttafel. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. 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.

## BEZUGSPUNKT LOCHKREIS-MITTE (Zyklus 416, DIN/ISO: G416) 15.10

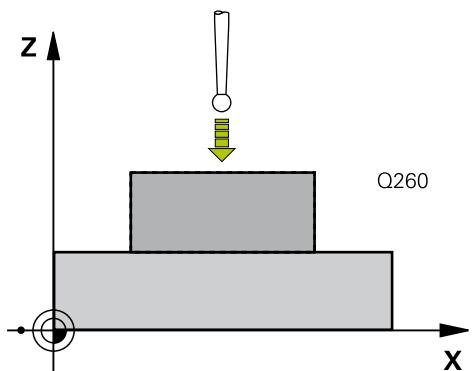
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - 1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 500)
  - 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** 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
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.  
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut):
 Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll.  
 Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?**  
 (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut):
 Koordinate in der Tastsystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental):
 zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtafel) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999

## 15.11 BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417)

### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 417 misst eine beliebige Koordinate in der Tastsystem-Achse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die TNC die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 Bezugspunktsetzen", Seite 500) 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.

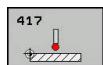


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

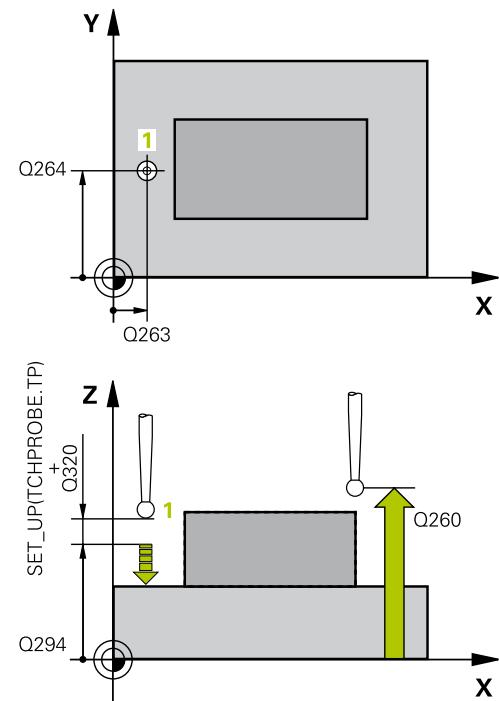
Die TNC setzt dann in dieser Achse den Bezugspunkt.

# BEZUGSPUNKT TASTSYSTEM-ACHSE (Zyklus 417, DIN/ISO: G417) 15.11

## Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinate speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt auf der angetasteten Fläche sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttafel. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - 1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 500)
  - 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)



## NC-Sätze

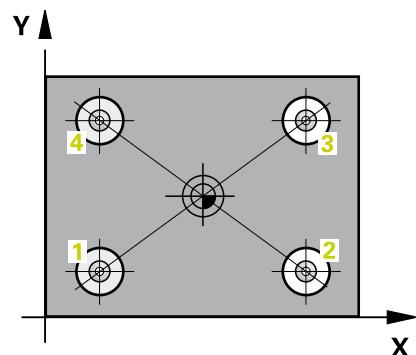
<b>5 TCH PROBE 417 BZPKT TS.-ACHSE</b>
<b>Q263=+25 ;1. PUNKT 1. ACHSE</b>
<b>Q264=+25 ;1. PUNKT 2. ACHSE</b>
<b>Q294=+25 ;1. PUNKT 3. ACHSE</b>
<b>Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q260=+50 ;SICHERE HOEHE</b>
<b>Q305=0 ;NR. IN TABELLE</b>
<b>Q333=+0 ;BEZUGSPUNKT</b>
<b>Q303=+1 ;MESSWERT-UEBERGABE</b>

## 15.12 BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418)

### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 418 berechnet den Schnittpunkt der Verbindungslien von jeweils zwei Bohrung-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 471) in die Mitte der ersten Bohrung **1**
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrung-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 Bohrung-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 Bezugspunktsetzen", Seite 500). Die TNC berechnet den Bezugspunkt als Schnittpunkt der Verbindungslien Bohrung-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

## BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418) 15.12

### 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.

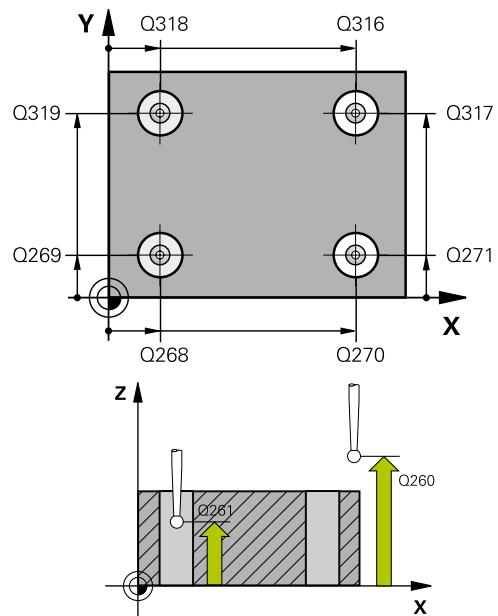


Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

### Zyklusparameter



- ▶ **Q268 1. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q316 3. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q317 3. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q318 4. Bohrung: Mitte 1. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q319 4. Bohrung: Mitte 2. Achse?** (absolut): Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?:** Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinaten des Schnittpunkts der Verbindungslinien speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0 setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt im Schnittpunkt der Verbindungslinien sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttafel. Eingabebereich 0 bis 99999



### 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

```

## BEZUGSPUNKT MITTE 4 BOHRUNGEN (Zyklus 418, DIN/ISO: G418) 15.12

- ▶ **Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse?** (absolut): Koordinate in der Hauptachse, auf die die TNC den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse?** (absolut): Koordinate in der Nebenachse, auf die die TNC den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?:** Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - 1:** Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastensystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 500)
  - 0:** Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1:** Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)
- ▶ **Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1):** Festlegen, ob die TNC auch den Bezugspunkt in der Tastensystem-Achse setzen soll:
  - 0:** Bezugspunkt in der Tastensystem-Achse nicht setzen
  - 1:** Bezugspunkt in der Tastensystem-Achse setzen
- ▶ **Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastensystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastensystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse?** (absolut): Koordinate des Antastpunktes in der Tastensystem-Achse, an dem der Bezugspunkt in der Tastensystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn Q381 = 1. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate in der Tastensystem-Achse, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999

## 15.13 BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419)

### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 419 misst eine beliebige Koordinate in einer wählbaren Achse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt.

Wahlweise kann die TNC die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkt- oder Preset-Tabelle schreiben.

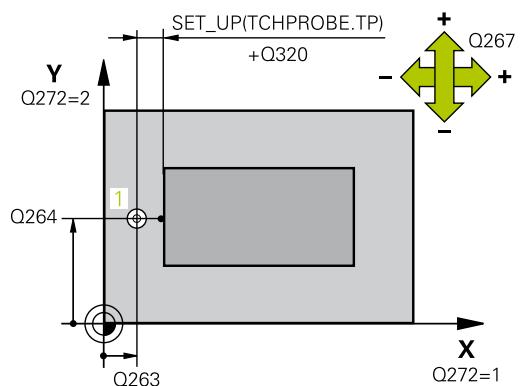
- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheits-Abstand entgegen der programmierten Antast-Richtung
- 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 Bezugspunktsetzen", Seite 500)

### Beim Programmieren beachten!



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

Wenn Sie den Bezugspunkt in mehreren Achsen in der Preset-Tabelle speichern möchten, können Sie Zyklus 419 mehrfach hintereinander verwenden. Dafür müssen Sie jedoch die Preset-Nummer nach jeder Ausführung von Zyklus 419 erneut aktivieren. Wenn Sie mit Preset 0 als aktiven Preset arbeiten, entfällt dieser Vorgang.



## BEZUGSPUNKT EINZELNE ACHSE (Zyklus 419, DIN/ISO: G419) 15.13

### Zyklusparameter

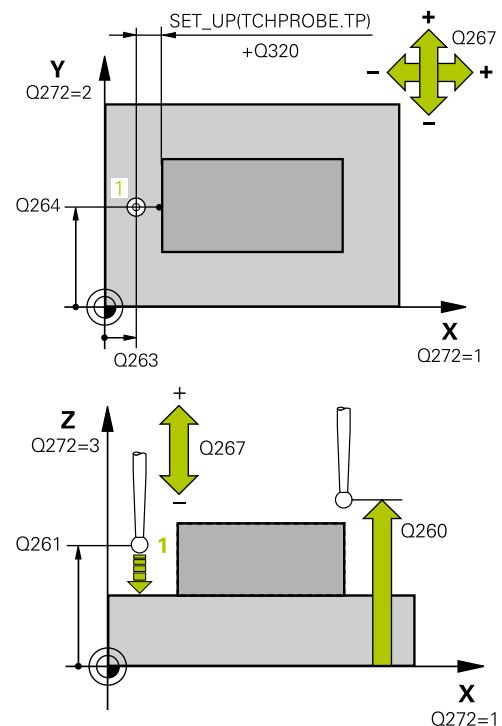


- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?:** Achse, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1:** Hauptachse = Messachse
  - 2:** Nebenachse = Messachse
  - 3:** Tastsystem-Achse = Messachse

### Achszuordnungen

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

- ▶ **Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?:** Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
  - 1:** Verfahrrichtung negativ
  - +1:** Verfahrrichtung positiv



### NC-Sätze

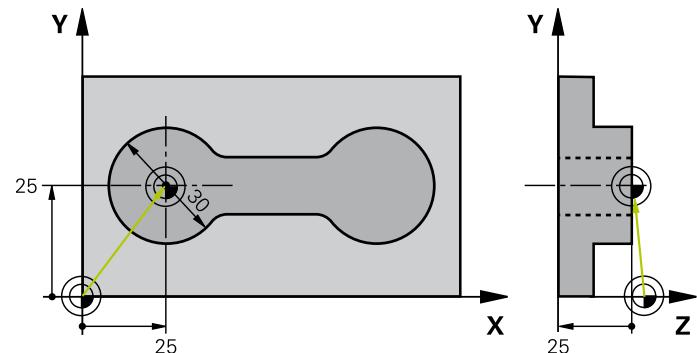
#### 5 TCH PROBE 419 BZPKT EINZELNE ACHSE

- |                             |
|-----------------------------|
| 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 |

- ▶ **Q305 Nummer in Tabelle?**: Nummer in der Nullpunkt-Tabelle/Preset-Tabelle angeben, in der die TNC die Koordinate speichern soll. Falls Q303=1: Bei Eingabe von Q305=0, setzt die TNC die Anzeige automatisch so, dass der neue Bezugspunkt auf der angetasteten Fläche sitzt. Falls Q303=0: Bei Eingabe von Q305=0, beschreibt die TNC die Zeile 0 der Nullpunkttafel. Eingabebereich 0 bis 99999
- ▶ **Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse?** (absolut): Koordinate, auf die die TNC den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q303 Messwert-Übergabe (0,1)?**: Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttafel oder in der Preset-Tabelle abgelegt werden soll:
  - 1: Nicht verwenden! Wird von der TNC eingetragen, wenn alte Programme eingelesen werden (siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen zum Bezugspunktsetzen", Seite 500)
  - 0: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttafel schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem
  - 1: Ermittelten Bezugspunkt in die Preset-Tabelle schreiben. Bezugssystem ist das Maschinen-Koordinatensystem (REF-System)

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

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



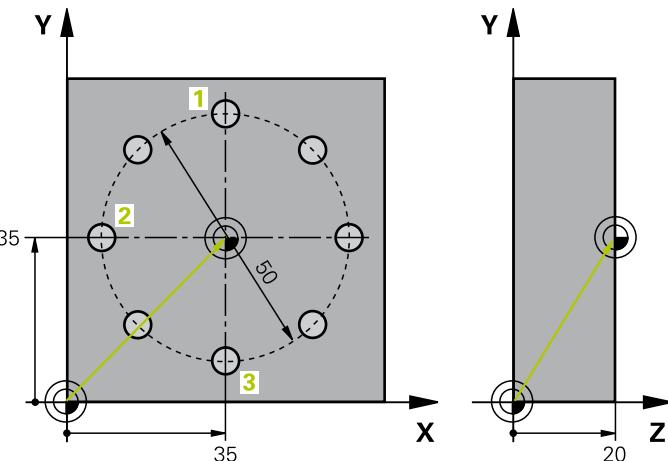
<b>0 BEGIN PGM CYC413 MM</b>	
<b>1 TOOL CALL 69 Z</b>	Werkzeug 0 aufrufen zur Festlegung der Tastsystem-Achse
<b>2 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN</b>	
Q321=+25 ;MITTE 1. ACHSE	Mittelpunkt des Kreises: X-Koordinate
Q322=+25 ;MITTE 2. ACHSE	Mittelpunkt des Kreises: Y-Koordinate
Q262=30 ;SOLL-DURCHMESSER	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 ANTASTUNGEN	Kreis mit 4 Antastungen vermessen
Q365=0 ;VERFAHRART	Zwischen den Messpunkten auf Kreisbahn verfahren
<b>3 CALL PGM 35K47</b>	Bearbeitungsprogramm aufrufen
<b>4 END PGM CYC413 MM</b>	

## Tastsystemzyklen: Bezugspunkte automatisch erfassen

### 15.15 Beispiel: Bezugspunkt-Setzen Werkstück-Oberkante und Mitte 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.



<b>0 BEGIN PGM CYC416 MM</b>		
<b>1 TOOL CALL 69 Z</b>	Werkzeug 0 aufrufen zur Festlegung der Tastsystem-Achse	
<b>2 TCH POBE 417 BZPKT TS.-ACHSE</b>	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	
<b>3 TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE</b>		
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		

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

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



# 16

**Tastsystem-  
zyklen: 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 Tastsystemzyklen 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:

Softkey	Zyklus	Seite
	0 BEZUGSEBENE Messen einer Koordinate in einer wählbaren Achse	560
	1 BEZUGSEBENE POLAR Messen eines Punktes, Antastrichtung über Winkel	561
	420 MESSEN WINKEL Winkel in der Bearbeitungsebene messen	562
	421 MESSEN BOHRUNG Lage und Durchmesser einer Bohrung messen	565
	422 MESSEN KREIS AUSSEN Lage und Durchmesser eines kreisförmigen Zapfens messen	570
	423 MESSEN RECHTECK INNEN Lage, Länge und Breite einer Rechteck-Tasche messen	575
	424 MESSEN RECHTECK AUSSEN Lage, Länge und Breite eines Rechteck-Zapfens messen	578
	425 MESSEN BREITE INNEN (2. Softkey-Ebene) Nutbreite innen messen	581
	426 MESSEN STEG AUSSEN (2. Softkey-Ebene) Steg außen messen	584

Softkey	Zyklus	Seite
	427 MESSEN KOORDINATE (2. Softkey-Ebene) Beliebige Koordinate in wählbarer Achse messen	587
	430 MESSEN LOCHKREIS (2. Softkey-Ebene) Lochkreis-Lage und -Durchmesser messen	590
	431 MESSEN EBENE (2. Softkey-Ebene) A- und B-Achsenwinkel einer Ebene messen	593

### 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 ab. Als Speicherort wählt die TNC das Verzeichnis, welches auch das zugehörige NC-Programm beinhaltet.



Benutzen Sie die HEIDENHAIN Datenübertragungs-Software TNCremo, wenn Sie das Messprotokoll über die Datenschnittstelle ausgeben wollen.

# Tastsystemzyklen: Werkstücke automatisch kontrollieren

## 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

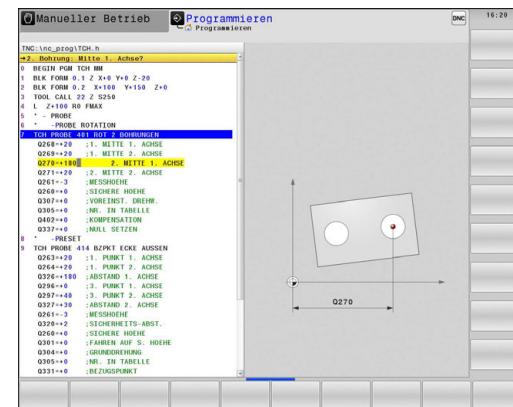
Durchmesser: 0.0259

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-Parameter Q180 bis Q182 den Status der Messung abfragen

Mess-Status	Parameter-Wert
Messwerte liegen innerhalb der Toleranz	Q180 = 1
Nacharbeit erforderlich	Q181 = 1
Ausschuss	Q182 = 1

Die TNC setzt den Nacharbeits- bzw. Ausschuss-Merker, sobald einer der Messwerte außerhalb der Toleranz liegt. Um festzustellen, welches Messergebnis außerhalb der Toleranz liegt, beachten Sie zusätzlich das Messprotokoll, oder prüfen Sie die jeweiligen Messergebnisse (Q150 bis Q160) auf ihre Grenzwerte.

Beim Zyklus 427 geht die TNC standardmäßig davon aus, dass Sie ein Außenmaß (Zapfen) vermessen. Durch entsprechende Wahl von Größt- und Kleinstmaß in Verbindung mit der Antastrichtung können Sie den Status der Messung jedoch richtigstellen.



Die TNC setzt die Status-Merker auch dann, wenn Sie keine Toleranzwerte oder Größt-/ bzw. Kleinstmaße eingegeben haben.

## Toleranz-Überwachung

Bei den meisten Zyklen zur Werkstück-Kontrolle können Sie von der TNC eine Toleranz-Überwachung durchführen lassen. Dazu müssen Sie bei der Zyklus-Definition die erforderlichen Grenzwerte definieren. Wenn Sie keine 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 Werkzeugtabelle
  - wenn Sie die Werkzeug-Überwachung im Zyklus einschalten: **Q330** ungleich 0 oder einen Werkzeugnamen eingeben. Die Eingabe des Werkzeugnamens 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 Werkzeugtabelle bereits gespeicherten Wert.

**Fräswerkzeug:** Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann werden die entsprechenden Werte folgendermaßen korrigiert: Die TNC korrigiert den Werkzeug-Radius in der Spalte DR der Werkzeugtabelle grundsätzlich immer, auch wenn die gemessene Abweichung innerhalb der vorgegebenen Toleranz liegt. Ob Sie nacharbeiten müssen, können Sie in Ihrem NC-Programm über den Parameter Q181 abfragen (Q181=1: Nacharbeit erforderlich).

**Drehwerkzeug:** (Gilt nur für die Zyklen 421, 422, 427) Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, dann werden die entsprechenden Werte in den Spalten DZL, bzw. DXL korrigiert. Die TNC überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte LBREAK definiert ist. Ob Sie nacharbeiten müssen, können Sie in Ihrem NC-Programm über den Parameter Q181 abfragen (Q181=1: Nacharbeit erforderlich).

### Werkzeug-Bruchüberwachung



- Funktion arbeitet nur
  - bei aktiver Werkzeugtabelle
  - wenn Sie die Werkzeug-Überwachung im Zyklus ein-schalten (Q330 ungleich 0 eingeben)
  - wenn für die eingegebene Werkzeugnummer in der Tabelle die Bruch-Toleranz RBREAK größer 0 eingegeben ist (siehe auch Benutzerhandbuch, 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 Werkzeugtabelle (Spalte TL = L).

### Bezugssystem für Messergebnisse

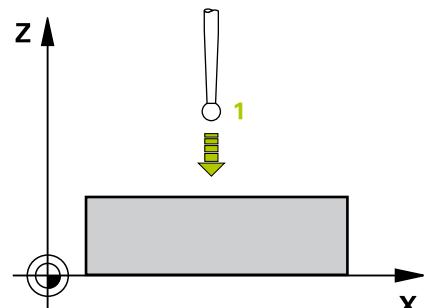
Die TNC gibt alle Messergebnisse in die Ergebnis-Parameter und in die Protokolldatei im aktiven - also ggf. im Verschobenen oder/und gedrehten/geschwenkten - Koordinatensystem aus.

## 16.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55)

## 16.2 BEZUGSEBENE (Zyklus 0, DIN/ISO: G55)

## 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-**

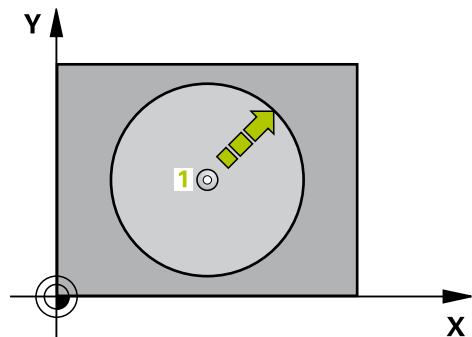
**68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5**

## 16.3 BEZUGSEBENE Polar (Zyklus 1)

### Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 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!



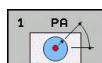
#### Achtung Kollisionsgefahr!

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

- |   |
|---|
| <b>67 TCH PROBE 1.0 BEZUGSPUNKT POLAR</b> |
| <b>68 TCH PROBE 1.1 X WINKEL: +30</b>     |
| <b>69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5</b>       |

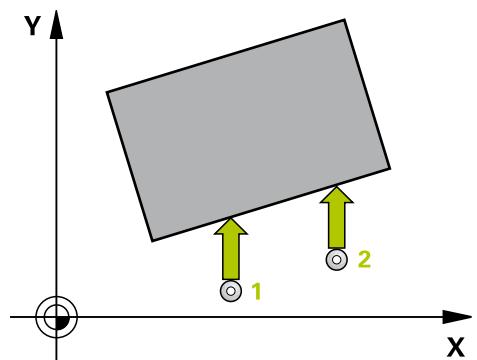
## 16.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420)

## 16.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420)

**Zyklusablauf**

Der Tastsystemzyklus 420 ermittelt den Winkel, den eine beliebige Gerade mit der Hauptachse der Bearbeitungsebene einschließt.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) zum programmierten Antastpunkt **1**. Die TNC versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand 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!**

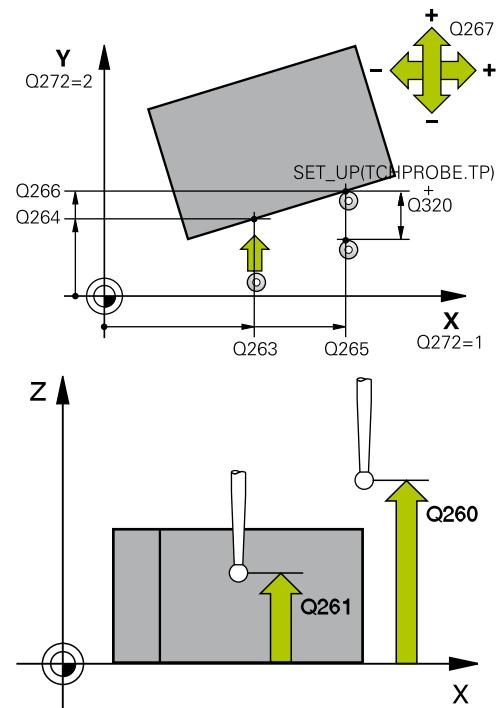
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.  
Wenn Tastsystemachse = Messachse definiert ist, dann **Q263** gleich **Q265** wählen, wenn Winkel in Richtung der A-Achse gemessen werden soll; **Q263** ungleich **Q265** wählen, wenn Winkel in Richtung der B-Achse gemessen werden soll.

## MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420) 16.4

### Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?**: Achse, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1:** Hauptachse = Messachse
  - 2:** Nebenachse = Messachse
  - 3:** Tastsystem-Achse = Messachse
- ▶ **Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?**: Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
  - 1:** Verfahrrichtung negativ
  - +1:** Verfahrrichtung positiv
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (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 420 MESSEN WINKEL	
Q263=+10	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+10	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q265=+15	;2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+95	;2. PUNKT 2. ACHSE
Q272=1	;MESSACHSE
Q267=-1	;VERFAHRRICHTUNG
Q261=-5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+10	;SICHERE HOEHE
Q301=1	;FAHREN AUF S. HOEHE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL

## 16.4 MESSEN WINKEL (Zyklus 420, DIN/ISO: G420)

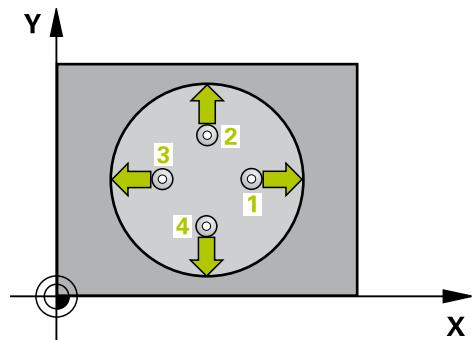
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll 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**Q281** zen

## 16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421)

### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 421 ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser einer Bohrung (Kreistasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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

**16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421)****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 Eingabewert: 5°.

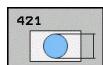
Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt folgendes:

- Parameter Q498 und Q531 müssen beschrieben werden
- Die Angaben der Parameter Q498, Q531 aus z.B. Zyklus 800 müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
- Wenn die TNC eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten DZL, bzw. DXL korrigiert
- Die TNC überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte LBREAK definiert ist

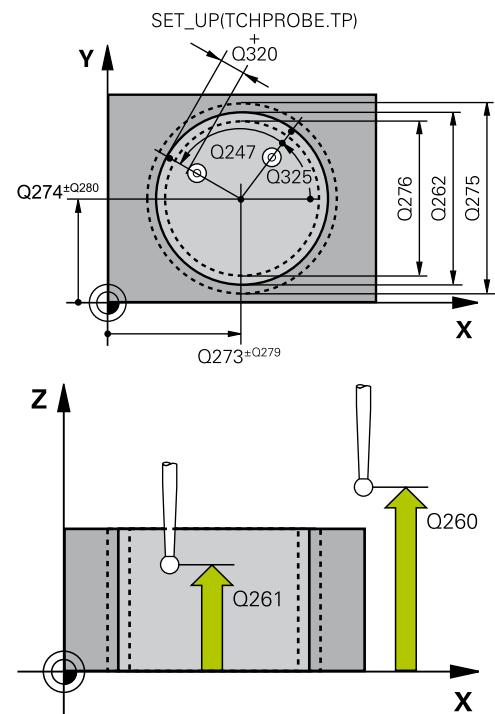
Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern Q498 und Q531 keine Auswirkungen.

# MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421) 16.5

## Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,000 bis 120,000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (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 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

```

## 16.5 MESSEN BOHRUNG (Zyklus 421, DIN/ISO: G421)

- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?:** Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q275 Größtmaß Bohrung?:** größter erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q276 Kleinstmaß Bohrung?:** kleinster erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?:** erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:  
**0:** Kein Messprotokoll erstellen  
**1:** Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR421.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis ab, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet.  
**2:** Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** 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

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 ANTASTUNGEN
Q365=1	;VERFAHRART

- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?**: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 558). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
  - 0:** Überwachung nicht aktiv
  - >0:** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**: Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:
  - 4:** 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)
  - 3:** 3 Messpunkte verwenden
- ▶ **Q365 Verfahrt? Gerade=0/Kreis=1**: Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
  - 0:** zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
  - 1:** zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren
- ▶ **Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?**: Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die TNC die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an:
  - 1:** Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z.B. durch Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=1
  - 0:** Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z.B. Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=0
- ▶ **Q531 Anstellwinkel?**: Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z.B. aus Zyklus 800 Parameter **Anstellwinkel?** Q531. Eingabebereich: -180° bis +180°

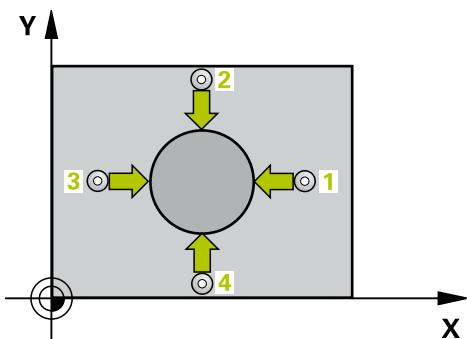
## 16.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422)

## 16.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422)

## Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 422 ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Kreiszapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 Eingabewert: 5°.

Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt folgendes:

- Parameter Q498 und Q531 müssen beschrieben werden
- Die Angaben der Parameter Q498, Q531 aus z.B. Zyklus 800 müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
- Wenn die TNC eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten DZL, bzw. DXL korrigiert
- Die TNC überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte LBREAK definiert ist

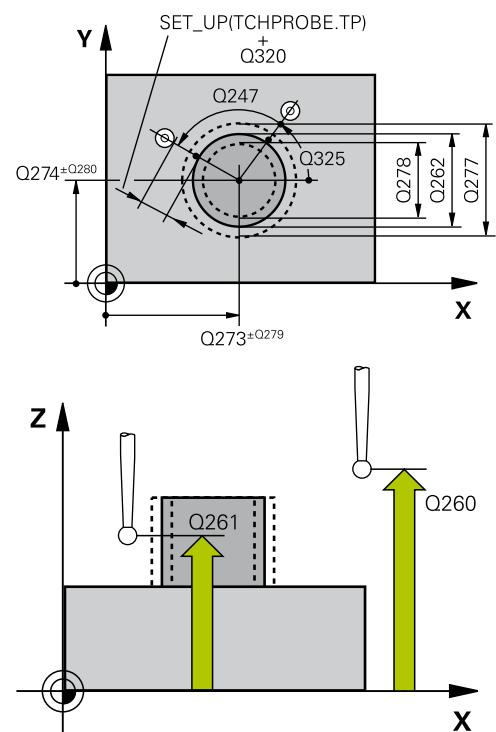
Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern Q498 und Q531 keine Auswirkungen.

## 16.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: Durchmesser des Zapfens eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q325 Startwinkel?** (absolut): Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Eingabebereich -360,000 bis 360,000
- ▶ **Q247 Winkelschritt?** (inkremental): Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (- = Uhrzeigersinn). Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Eingabebereich -120,0000 bis 120,0000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tatsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tatsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tatsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q277 Größtmäß Zapfen?**: größter erlaubter Durchmesser des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q278 Kleinstmaß Zapfen?**: kleinster erlaubter Durchmesser des Zapfens. 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
Q277=35,15;GROESSTMASS
Q278=34,9 ;KLEINSTMASS
Q279=0,05 ;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0,05 ;TOLERANZ 2. MITTE
Q281=1 ;MESSPROTOKOLL

```

## MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422) 16.6

- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die 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 dem TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**: 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
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?**: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 558). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen  
**0:** Überwachung nicht aktiv  
**>0:** Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle TOOL.T
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**: Festlegen, ob die TNC den Zapfen mit 4 oder 3 Antastungen messen soll:  
**4:** 4 Messpunkte verwenden (Standardeinstellung)  
**3:** 3 Messpunkte verwenden

<b>Q309=0</b>	;PGM-STOP BEI FEHLER
<b>Q330=0</b>	;WERKZEUG
<b>Q423=4</b>	;ANZAHL ANTASTUNGEN
<b>Q365=1</b>	;VERFAHRART

## 16.6 MESSEN KREIS AUSSEN (Zyklus 422, DIN/ISO: G422)

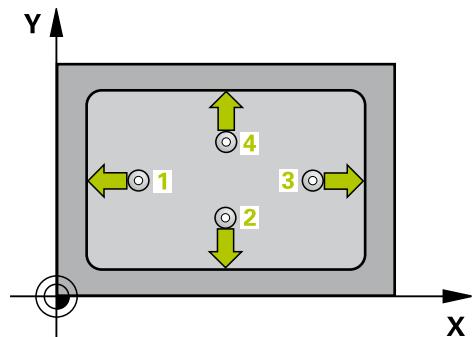
- ▶ **Q365 Verfahrt? Gerade=0/Kreis=1:** Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (Q301=1) aktiv ist:
  - 0:** zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren
  - 1:** zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren
- ▶ **Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?:** Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die TNC die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an:
  - 1:** Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z.B. durch Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=1
  - 0:** Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z.B. Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=0
- ▶ **Q531 Anstellwinkel?:** Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z.B. aus Zyklus 800 Parameter **Anstellwinkel?** Q531. Eingabebereich: -180° bis +180°

## 16.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423)

### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 423 ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite einer Rechtecktasche. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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.

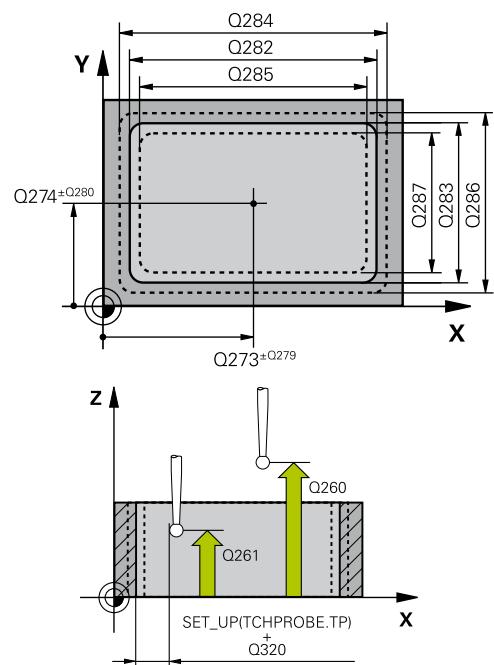
Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die TNC immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

## 16.7 MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)?**: Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)?**: Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge?**: größte erlaubte Länge der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge?**: kleinste erlaubte Länge der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q286 Größtmaß 2. Seiten-Länge?**: größte erlaubte Breite der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge?**: kleinste erlaubte Breite der Tasche. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



## NC-Sätze

<b>5 TCH PROBE 423 MESSEN RECHTECK INN.</b>	
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	;GROESSTMMASS 1. SEITE
Q285=0	;KLEINSTMMASS 1. SEITE
Q286=0	;GROESSTMMASS 2. SEITE
Q287=0	;KLEINSTMMASS 2. SEITE
Q279=0	;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0	;TOLERANZ 2. MITTE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q309=0	;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0	;WERKZEUG

## MESSEN RECHTECK INNEN (Zyklus 423, DIN/ISO: G423) 16.7

- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:  
**0:** Kein Messprotokoll erstellen  
**1:** Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR423.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.  
**2:** Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** 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
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 558). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen  
**0:** Überwachung nicht aktiv  
**>0:** Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle TOOL.T

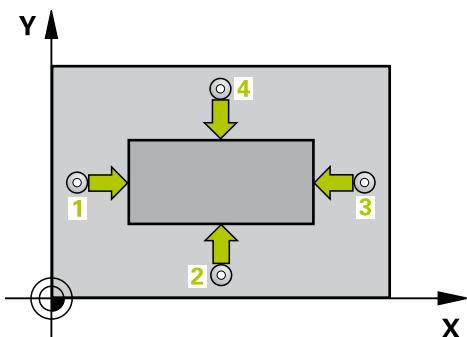
## 16.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424)

16.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN  
(Zyklus 424, DIN/ISO: G424)

## Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 424 ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite eines Rechteckzapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die 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 471) zum Antastpunkt **1**. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET\_UP** der Tastsystemtabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten 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!



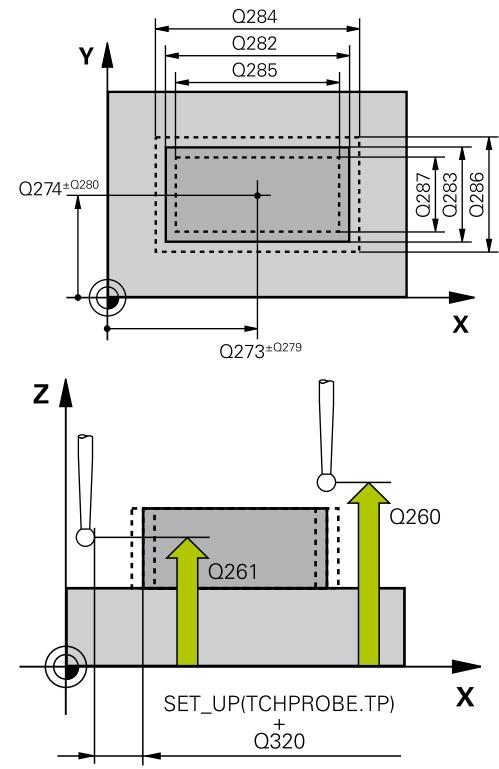
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

# MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424) 16.8

## Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)?**: Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)?**: Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge?**: Größte erlaubte Länge des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge?**: Kleinste erlaubte Länge des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q286 Größtmaß 2. Seiten-Länge?**: Größte erlaubte Breite des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



## NC-Sätze

5 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS.
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE
Q274=+50 ;2. MITTE 2. ACHSE
Q282=75 ;1. SEITEN-LAENGE
Q283=35 ;2. SEITEN-LAENGE
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE
Q284=75,1 ;GROESSTMASS 1. SEITE
Q285=74,9 ;KLEINSTMASS 1. SEITE
Q286=35 ;GROESSTMASS 2. SEITE
Q287=34,95 KLEINSTMASS 2. SEITE

## 16.8 MESSEN RECHTECK AUSSEN (Zyklus 424, DIN/ISO: G424)

- ▶ **Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge?**: Kleinste erlaubte Breite des Zapfens. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die 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
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**: 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
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?**: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 558). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen
  - 0:** Überwachung nicht aktiv
  - >0:** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.

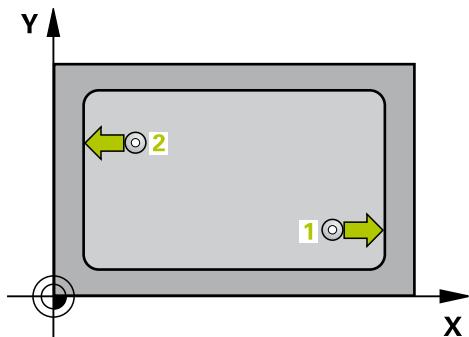
<b>Q279=0,1</b>	<b>;TOLERANZ 1. MITTE</b>
<b>Q280=0,1</b>	<b>;TOLERANZ 2. MITTE</b>
<b>Q281=1</b>	<b>;MESSPROTOKOLL</b>
<b>Q309=0</b>	<b>;PGM-STOP BEI FEHLER</b>
<b>Q330=0</b>	<b>;WERKZEUG</b>

## 16.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425)

### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 425 ermittelt die Lage und die Breite einer Nut (Tasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in einem Systemparameter ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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 Sollängen 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!



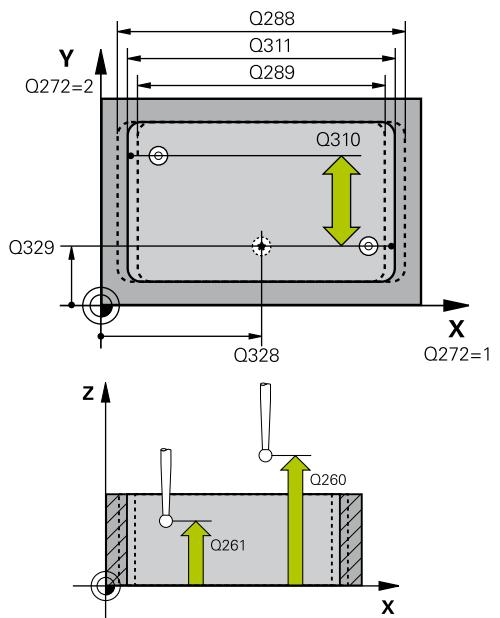
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

## 16.9 MESSEN BREITE INNEN (Zyklus 425, DIN/ISO: G425)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q328 Startpunkt 1. Achse?** (absolut): Startpunkt des Antastvorgangs in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q329 Startpunkt 2. Achse?** (absolut): Startpunkt des Antastvorgangs in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q310 Versatz für 2. Messung (+/-)?** (inkremental): Wert, um den das Tastsystem vor der zweiten Messung versetzt wird. Wenn Sie 0 eingeben, versetzt die TNC das Tastsystem nicht. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1:** Hauptachse = Messachse
  - 2:** Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q311 Soll-Länge?** : Sollwert der zu messenden Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q288 Größtmaß?:** Größte erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q289 Kleinstmaß?:** Kleinste erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Messprotokoll** Q281: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
  - 0:** Kein Messprotokoll erstellen
  - 1:** Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR425.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
  - 2:** Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirmausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** Festlegen, ob die TNC bei Toleranz-Überschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung anzeigen soll:
  - 0:** Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung anzeigen
  - 1:** Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung anzeigen



## NC-Sätze

## 5 TCH PROBE 425 MESSEN BREITE INNEN

```

Q328=+75 ;STARTPUNKT 1. ACHSE
Q329=-12.5;STARTPUNKT 2. ACHSE
Q310=+0 ;VERSATZ 2. MESSUNG
Q272=1 ;MESSACHSE
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q260=+10 ;SICHERE HOEHE
Q311=25 ;SOLL-LAENGE
Q288=25.05GROESSTMASS
Q289=25 ;KLEINSTMASS
Q281=1 ;MESSPROTOKOLL
Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0 ;WERKZEUG
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q301=0 ;FAHREN AUF S. HOEHE

```

- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?**: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 558). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen  
**0:** Überwachung nicht aktiv  
**>0:** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren

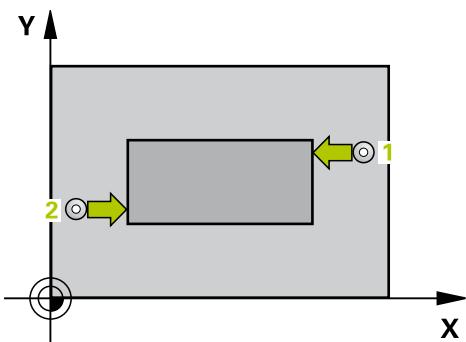
## 16.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426)

## 16.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426)

## Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 426 ermittelt die Lage und die Breite eines Stegs. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die 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 471) zum Antastpunkt
1. Die TNC berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET\_UP** der Tastsystemtabelle
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten 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

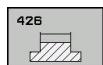
## Beim Programmieren beachten!



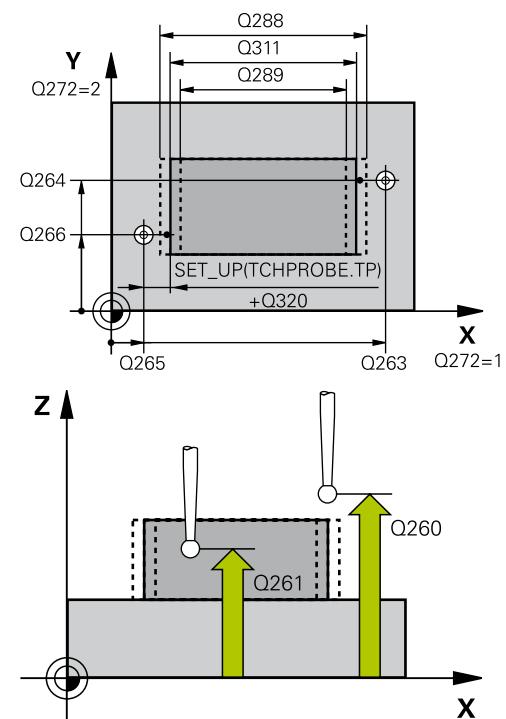
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

# MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426) 16.10

## Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)?**: Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll:  
 1: Hauptachse = Messachse  
 2: Nebenachse = Messachse
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q311 Soll-Länge?**: Sollwert der zu messenden Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q288 Größtmaß?**: Größte erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q289 Kleinstmaß?**: Kleinste erlaubte Länge. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:  
 0: Kein Messprotokoll erstellen  
 1: Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR426.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.  
 2: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen



## 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 ;GROESSTMMASS
Q289=44.95KLEINSTMMASS
Q281=1 ;MESSPROTOKOLL
Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0 ;WERKZEUG

## 16.10 MESSEN STEG AUSSEN (Zyklus 426, DIN/ISO: G426)

- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**: 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
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?**: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 558). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen  
**0:** Überwachung nicht aktiv  
**>0:** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.

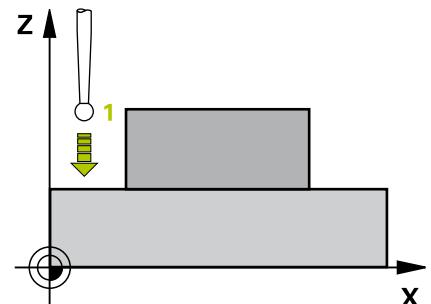
## MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427) 16.11

### 16.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427)

#### Zyklusablauf

Der Tastsystem-Zyklus 427 ermittelt eine Koordinate in einer wählbaren Achse und legt den Wert in einem Systemparameter ab. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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.

Wenn als Messachse eine Achse der aktiven Bearbeitungsebene definiert ist ( $Q272 = 1$  oder  $2$ ), führt die TNC eine Werkzeug-Radiuskorrektur durch. 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

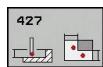
Wenn Sie im Parameter  $Q330$  auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt folgendes:

- Parameter  $Q498$  und  $Q531$  müssen beschrieben werden
- Die Angaben der Parameter  $Q498$ ,  $Q531$  aus z.B. Zyklus 800 müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
- Wenn die TNC eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten  $DZL$ , bzw.  $DXL$  korrigiert
- Die TNC überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte  $LBREAK$  definiert ist

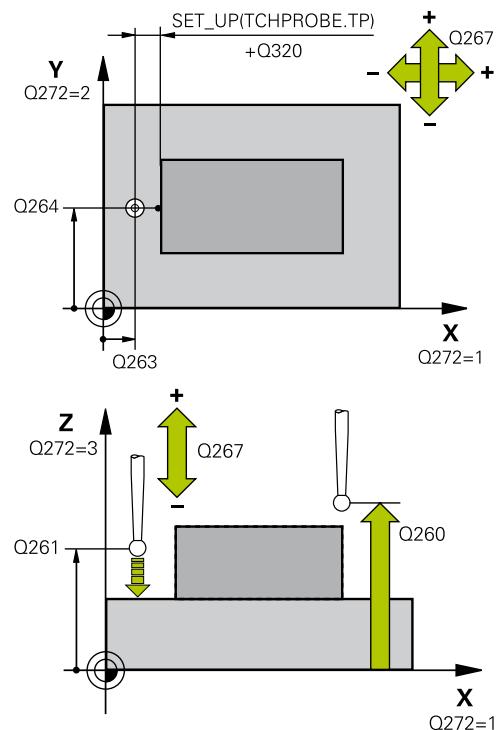
Wenn Sie im Parameter  $Q330$  auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern  $Q498$  und  $Q531$  keine Auswirkungen.

## 16.11 MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?:** Achse, in der die Messung erfolgen soll:
  - 1:** Hauptachse = Messachse
  - 2:** Nebenachse = Messachse
  - 3:** Tastsystem-Achse = Messachse
- ▶ **Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?:** Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:
  - 1:** Verfahrrichtung negativ
  - +1:** Verfahrrichtung positiv
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:
  - 0:** Kein Messprotokoll erstellen
  - 1:** Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR427.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.
  - 2:** Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirmausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen



## NC-Sätze

5 TCH PROBE 427 MESSEN KOORDINATE	
Q263=+35	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+45	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q261=+5	;MESSHOEHE
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q272=3	;MESSACHSE
Q267=-1	;VERFAHRRICHTUNG
Q260=+20	;SICHERE HOEHE
Q281=1	;MESSPROTOKOLL
Q288=5.1	;GROESSTMASS
Q289=4.95	;KLEINSTMASS

## MESSEN KOORDINATE (Zyklus 427, DIN/ISO: G427) 16.11

- ▶ **Q288 Größtmaß?**: Größter erlaubter Messwert.  
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q289 Kleinstmaß?**: Kleinster erlaubter Messwert.  
Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q309 PGM-Stop bei Toleranzfehler?**: 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
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?**: Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 558). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen  
**0:** Überwachung nicht aktiv  
**>0:** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.
- ▶ **Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)?**: Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die TNC die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an:  
**1:** Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z.B. durch Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=1  
**0:** Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z.B. Zyklus 800 und Parameter **Werkzeug umkehren** Q498=0
- ▶ **Q531 Anstellwinkel?**: Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter Q330 ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z.B. aus Zyklus 800 Parameter **Anstellwinkel?** Q531. Eingabebereich: -180° bis +180°

<b>Q309=0</b>	;PGM-STOP BEI FEHLER
<b>Q330=0</b>	;WERKZEUG
<b>Q498=0</b>	;WERKZEUG UMKEHREN
<b>Q531=0</b>	;ANSTELLWINKEL

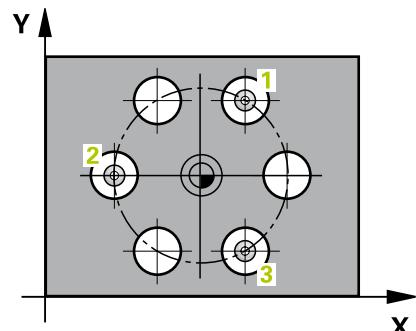
## 16.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430)

## 16.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430)

**Zyklusablauf**

Der Tastsystem-Zyklus 430 ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die TNC einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Systemparametern ab.

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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) 16.12

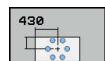
## Beim Programmieren beachten!



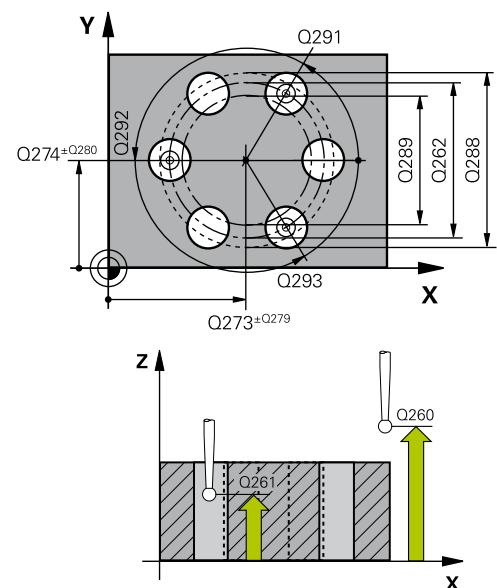
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

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

## Zyklusparameter



- ▶ **Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)?** (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)?** (absolut): Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q262 Soll-Durchmesser?**: Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q291 Winkel 1. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q292 Winkel 2. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q293 Winkel 3. Bohrung?** (absolut): Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -360,0000 bis 360,0000
- ▶ **Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?** (absolut): Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystem-Achse, auf der die Messung erfolgen soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q288 Größtmaß?**: Größter erlaubter Lochkreis-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q289 Kleinstmaß?**: Kleinster erlaubter Lochkreis-Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse?**: erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich 0 bis 99999,9999



## NC-Sätze

### 5 TCH PROBE 430 MESSEN LOCHKREIS

Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE
Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE
Q262=80 ;SOLL-DURCHMESSER
Q291=+0 ;WINKEL 1. BOHRUNG
Q292=+90 ;WINKEL 2. BOHRUNG
Q293=+180;WINKEL 3. BOHRUNG
Q261=-5 ;MESSHOEHE
Q260=+10 ;SICHERE HOEHE
Q288=80.1 ;GROESSTMASS
Q289=79.9 ;KLEINSTMASS
Q279=0.15 ;TOLERANZ 1. MITTE
Q280=0.15 ;TOLERANZ 2. MITTE
Q281=1 ;MESSPROTOKOLL
Q309=0 ;PGM-STOP BEI FEHLER
Q330=0 ;WERKZEUG

## 16.12 MESSEN LOCHKREIS (Zyklus 430, DIN/ISO: G430)

- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?:** Festlegen, ob die TNC ein Messprotokoll erstellen soll:  
**0:** Kein Messprotokoll erstellen  
**1:** Messprotokoll erstellen: Die TNC legt die **Protokolldatei TCHPR430.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis TNC:\ ab.  
**2:** Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den TNC-Bildschirm ausgeben. Programm mit NC-Start fortsetzen
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?:** 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
- ▶ **Q330 Werkzeug für Überwachung?:** Festlegen, ob die TNC eine Werkzeug-Überwachung durchführen soll (siehe "Werkzeug-Überwachung", Seite 558). Eingabebereich 0 bis 32767,9, alternativ Werkzeugname mit maximal 16 Zeichen  
**0:** Überwachung nicht aktiv  
**>0:** Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die TNC die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, per Softkey direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen.

## MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431) 16.13

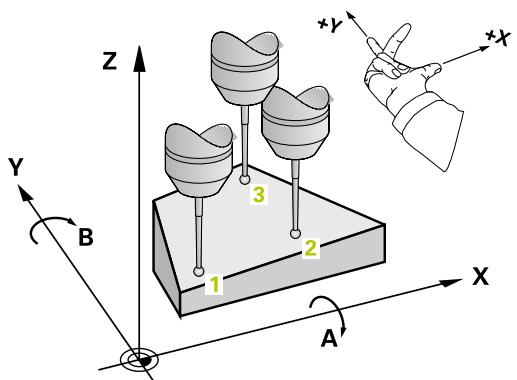
### 16.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431)

#### Zyklusablauf

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

- 1 Die TNC positioniert das Tastsystem mit Eilvorschub (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik (siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471) 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)



## 16.13 MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431)

## Beim Programmieren beachten!



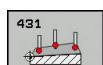
Vor der Zyklus-Definition müssen Sie einen Werkzeug-Aufruf zur Definition der Tastsystem-Achse programmiert haben.

Damit die TNC Winkelwerte berechnen kann, dürfen die drei Messpunkte nicht auf einer Geraden liegen.

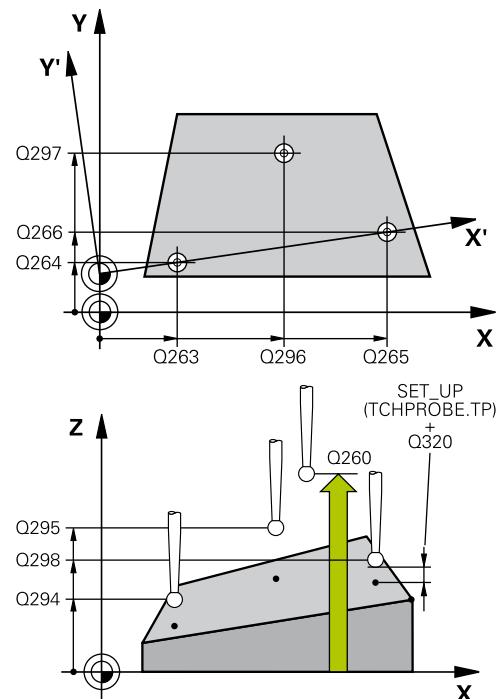
In den Parametern Q170 - Q172 werden die Raumwinkel gespeichert, die bei der Funktion Bearbeitungsebene Schwenken benötigt werden. Über die ersten zwei Messpunkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse beim Schwenken der Bearbeitungsebene.

Der dritte Messpunkt legt die Richtung der Werkzeugachse fest. Dritten Messpunkt in Richtung positiver Y-Achse definieren, damit die Werkzeugachse im rechtsdrehenden Koordinatensystem richtig liegt.

## Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q265 2. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q266 2. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q295 2. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



## MESSEN EBENE (Zyklus 431, DIN/ISO: G431) 16.13

- ▶ **Q296 3. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q297 3. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q298 3. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate des dritten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse . Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (absolut): Koordinate in der Tastsystem-Achse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q281 Meßprotokoll (0/1/2)?**: Festlegen, ob die 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

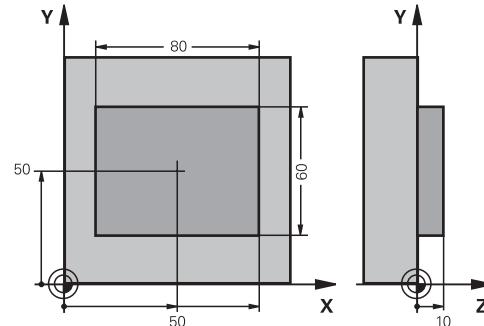
<b>5 TCH PROBE 431 MESSEN EBENE</b>
Q263=+20 ;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+20 ;1. PUNKT 2. ACHSE
Q294=-10 ;1. PUNKT 3. ACHSE
Q265=+50 ;2. PUNKT 1. ACHSE
Q266=+80 ;2. PUNKT 2. ACHSE
Q295=+0 ;2. PUNKT 3. ACHSE
Q296=+90 ;3. PUNKT 1. ACHSE
Q297=+35 ;3. PUNKT 2. ACHSE
Q298=+12 ;3. PUNKT 3. ACHSE
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
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



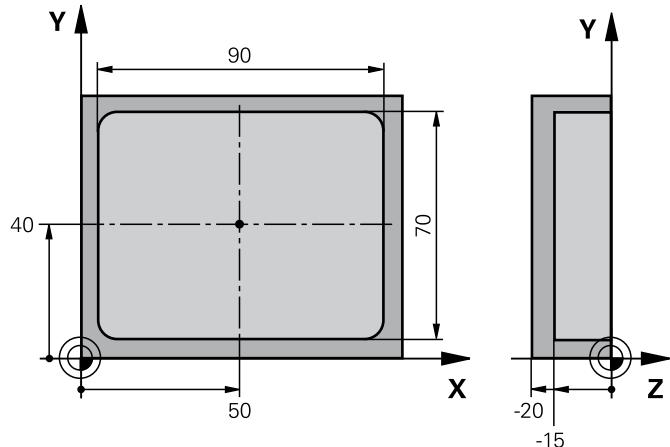
<b>0 BEGIN PGM BEAMS MM</b>		
<b>1 TOOL CALL 69 Z</b>	Werkzeug-Aufruf Vorbearbeitung	
<b>2 L Z+100 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren	
<b>3 FN 0: Q1 = +81</b>	Rechteck-Länge in X (Schrupp-Maß)	
<b>4 FN 0: Q2 = +61</b>	Rechteck-Länge in Y (Schrupp-Maß)	
<b>5 CALL LBL 1</b>	Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen	
<b>6 L Z+100 R0 FMAX</b>	Werkzeug freifahren, Werkzeug-Wechsel	
<b>7 TOOL CALL 99 Z</b>	Taster aufrufen	
<b>8 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS.</b>	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	Keine Werkzeug-Überwachung
<b>9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164</b>	Länge in X berechnen anhand der gemessenen Abweichung	
<b>10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165</b>	Länge in Y berechnen anhand der gemessenen Abweichung	
<b>11 L Z+100 R0 FMAX</b>	Taster freifahren, Werkzeug-Wechsel	

## Programmierbeispiele 16.14

<b>12 TOOL CALL 1 Z S5000</b>	Werkzeug-Aufruf Schlichten	
<b>13 CALL LBL 1</b>	Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen	
<b>14 L Z+100 R0 FMAX M2</b>	Werkzeug freifahren, Programm-Ende	
<b>15 LBL 1</b>	Unterprogramm mit Bearbeitungs-Zyklus Rechteck-Zapfen	
<b>16 CYCL DEF 213 ZAPFEN SCHLICHTEN</b>		
Q200=20	;SICHERHEITS-ABST.	
Q201=-10	;TIEFE	
Q206=150	;VORSCHUB TIEFENZ.	
Q202=5	;ZUSTELL-TIEFE	
Q207=500	;VORSCHUB FRAESEN	
Q203=+10	;KOOR. OBERFLAECHE	
Q204=20	;2. SICHERHEITS-ABST.	
Q216=+50	;MITTE 1. ACHSE	
Q217=+50	;MITTE 2. ACHSE	
Q218=Q1	;1. SEITEN-LAENGE	Länge in X variabel für schruppen und schlachten
Q219=Q2	;2. SEITEN-LAENGE	Länge in Y variabel für schruppen und schlachten
Q220=0	;ECKENRADIUS	
Q221=0	;AUFWASS 1. ACHSE	
<b>17 CYCL CALL M3</b>	Zyklus-Aufruf	
<b>18 LBL 0</b>	Unterprogramm-Ende	
<b>19 END PGM BEAMS MM</b>		

## 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 Keine Werkzeug-Überwachung

4 L Z+100 R0 FMAX M2 Werkzeug freifahren, Programm-Ende

5 END PGM BSMESS MM

# 17

**Tastsystemzyklen:  
Sonderfunktionen**

**17.1 Grundlagen****17.1 Grundlagen****Übersicht**

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen dürfen Zyklus 8 SPIEGELUNG , Zyklus 11 MASSFAKTOR und Zyklus 26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ. nicht aktiv sein.  
HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



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

Die TNC stellt einen Zyklus für folgende Sonderanwendung zur Verfügung:

<b>Softkey</b>	<b>Zyklus</b>	<b>Seite</b>
	3 MESSEN Messzyklus zur Erstellung von Herstellerzyklen	601

## 17.2 MESSEN (Zyklus 3)

### Zyklusablauf

Der Tastsystemzyklus 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 Tastsystemzyklus 3 legt Ihr Maschinenhersteller oder ein Softwarehersteller fest, der Zyklus 3 innerhalb von speziellen Tastsystemzyklen verwendet.



Die bei anderen Messzyklen wirksamen Tastsystemdaten, **DIST** (maximaler Verfahrweg zum Antastpunkt) und **F** (Antastvorschub), wirken nicht im Tastsystemzyklus 3.

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

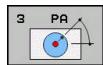
Wenn die TNC keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, wird das Programm ohne Fehlermeldung weiter abgearbeitet. In diesem Fall weist die TNC dem 4. Ergebnis-Parameter den Wert -1 zu, sodass Sie selbst eine entsprechende Fehlerbehandlung durchführen können.

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)

## 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?**: Verfahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus verfahren soll, mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Messen**: Messvorschub in mm/min eingeben. Eingabebereich 0 bis 3000,000
- ▶ **Maximaler Rückzugweg?**: Verfahrweg entgegen der Antast-Richtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde. Die TNC verfährt das Tastsystem maximal bis zum Startpunkt zurück, sodass keine Kollision erfolgen kann. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bezugssystem? (0=IST/1=REF)**: Festlegen, ob sich die Antastrichtung und das Messergebnis auf das aktuelle Koordinatensystem (**IST**, kann also verschoben oder verdreht sein) oder auf das Maschinen-Koordinatensystem (**REF**) beziehen sollen:
  - 0**: Im aktuellen System antasten und Messergebnis im **IST**-System ablegen
  - 1**: Im maschinenfesten **REF**-System antasten und Messergebnis im **REF**-System ablegen
- ▶ **Fehlermodus? (0=AUS/1=EIN)**: Festlegen, ob die TNC bei ausgelenktem Taststift am Zyklusanfang 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 MESSEN 3D (Zyklus 4)

### Zyklusablauf



Der Zyklus 4 ist ein Hilfszyklus, den Sie für Antastbewegungen mit einem beliebigen Tastsystem (TS, TT oder TL) verwenden können. Die TNC stellt keinen Zyklus zur Verfügung, mit dem Sie das Tastsystem TS in beliebiger Antastrichtung kalibrieren können.

Der Tastsystemzyklus 4 ermittelt in einer per Vektor definierbaren Antast-Richtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Messzyklen, können Sie im Zyklus 4 den Antastweg und den Antastvorschub direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Antastwertes erfolgt um einen eingebbaren Wert.

- 1 Die TNC verfährt von der aktuellen Position aus mit dem eingegebenen Vorschub in die festgelegte Antastrichtung. Die Antastrichtung ist über einen Vektor (Deltawerte in X, Y und Z) im Zyklus festzulegen
- 2 Nachdem die TNC die Position erfasst hat, stoppt die TNC die Antastbewegung. Die TNC speichert die Koordinaten der Antastposition X, Y und Z in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern ab. Die Nummer des ersten Parameters definieren Sie im Zyklus. Wenn Sie ein Tastsystem TS verwenden, wird das Antastergebnis um den kalibrierten Mittenversatz korrigiert.
- 3 Abschließend führt die TNC eine Positionierung entgegen der Antastrichtung aus. Den Verfahrweg definieren Sie im Parameter **MB**, dabei wird maximal bis zur Startposition verfahren

### Beim Programmieren beachten!



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.

Beim Vorpositionieren darauf achten, dass die TNC den Tastkugel-Mittelpunkt unkorrigiert auf die definierte Position fährt!

Beachten Sie, dass die TNC grundsätzlich immer 4 aufeinanderfolgende Q-Parameter beschreibt. Wenn die TNC keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, enthält der 4. Ergebnis-Parameter den Wert -1.

## 17.3 MESSEN 3D (Zyklus 4)

## 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
- ▶ **Relativer Messweg in X?**: X-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Relativer Messweg in Y?**: Y-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Relativer Messweg in Z?**: Z-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Maximaler Messweg?**: Verfahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus entlang des Richtungsvektors verfahren soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Vorschub Messen**: Messvorschub in mm/min eingeben. Eingabebereich 0 bis 3000,000
- ▶ **Maximaler Rückzugweg?**: Verfahrweg entgegen der Antast-Richtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Bezugssystem? (0=IST/1=REF)**: Festlegen, ob das Tastergebnis im Eingabe-Koordinatensystem (**IST**) oder bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem (**REF**) abgelegt werden soll:  
**0**: Messergebnis im **IST**-System ablegen  
**1**: Messergebnis im **REF**-System ablegen

## NC-Sätze

<b>4 TCH PROBE 4.0 MESSEN 3D</b>
<b>5 TCH PROBE 4.1 Q1</b>
<b>6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1</b>
<b>7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50</b> <b>BEZUGSSYSTEM:0</b>

## 17.4 ANTASTEN 3D (Zyklus 444)

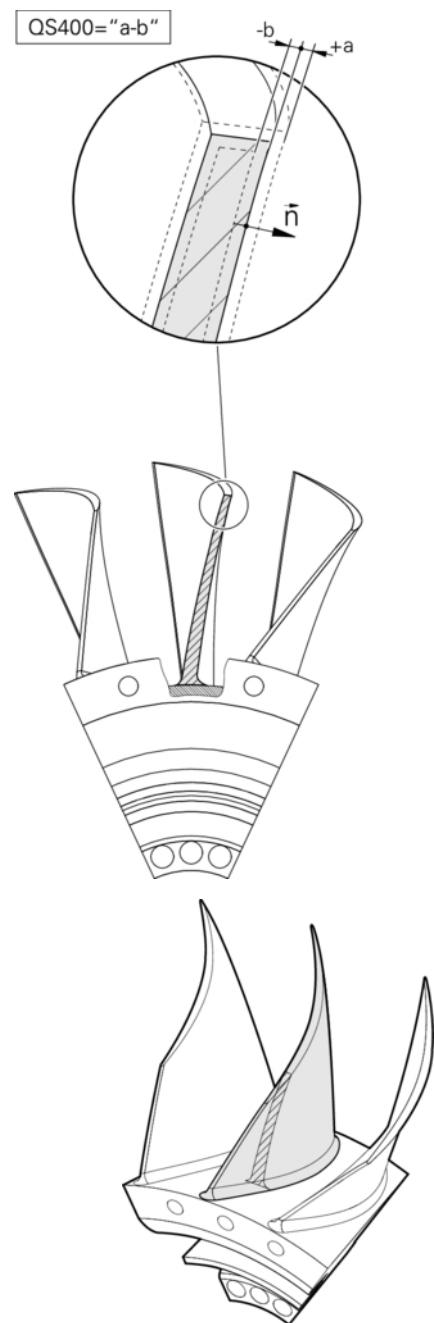
### Zyklusablauf

Zyklus 444 prüft einen einzelnen Punkt auf der Oberfläche eines Bauteils. Verwendet wird dieser Zyklus z. B. bei Formbauteilen um Freiformflächen zu vermessen. Es kann ermittelt werden, ob ein Punkt auf der Oberfläche des Bauteils im Vergleich zu einer Sollkoordinate, im Übermaß- oder Untermaßbereich liegt. Anschließend kann der Bediener weitere Arbeitsschritte wie Nacharbeit etc. durchführen.

Der Zyklus 444 tastet einen beliebigen Punkt im Raum an und ermittelt die Abweichung zu einer Sollkoordinate. Dabei wird ein Normalenvektor berücksichtigt, der durch die Parameter Q581, Q582 und Q583 bestimmt ist. Der Normalenvektor steht senkrecht auf einer (gedachten) Ebene, in der die Sollkoordinate liegt. Der Normalenvektor zeigt von der Fläche weg und bestimmt nicht den Antastweg. Es ist sinnvoll, den Normalenvektor mithilfe eines CAD oder CAM-Systems zu ermitteln. Ein Toleranzbereich QS400 definiert die erlaubte Abweichung zwischen Ist- und Sollkoordinate entlang des Normalenvektors. Dadurch kann z. B. definiert werden, dass nach einem ermittelten Untermaß ein Programmstop erfolgt. Zusätzlich gibt die TNC ein Protokoll aus und die Abweichungen werden in den unten aufgeführten Systemparametern abgelegt.

### Zyklusablauf

- 1 Das Tastsystem fährt von der aktuellen Position aus, auf einen Punkt des Normalenvektors, der sich in folgendem Abstand zur Sollkoordinate befindet: Abstand = Tastkugelradius + Wert SET\_UP der Tabelle tchprobe.tp (TNC:\table\tchprobe.tp) + Q320. Das Vorpositionieren berücksichtigt eine sichere Höhe. Weitere Informationen zur Antastlogik siehe "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 471
- 2 Anschließend fährt das Tastsystem die Sollkoordinate an. Der Antastweg ist definiert durch DIST (Nicht durch den Normalenvektor! Der Normalenvektor wird nur zur richtigen Verrechnung der Koordinaten verwendet.)
- 3 Nachdem die TNC die Position erfasst hat, wird das Tastsystem zurückgezogen und gestoppt. Die ermittelten Koordinaten des Kontaktpunkts speichert die TNC in Q-Parametern ab.
- 4 Abschließend fährt die TNC das Tastsystem um den Wert entgegen der Antastrichtung zurück, den Sie im Parameter **MB** definiert haben



### Systemparameter

Die TNC speichert Ergebnisse des Tastvorgangs in folgenden Parametern ab:

Systemparameter	Bedeutung
Q151	Gemessene Position Hauptachse
Q152	Gemessene Position Nebenachse
Q153	Gemessene Position Werkzeugachse

## 17.4 ANTASTEN 3D (Zyklus 444)

Systemparameter	Bedeutung
Q161	Gemessene Abweichung Hauptachse
Q162	Gemessene Abweichung Nebenachse
Q163	Gemessene Abweichung Werkzeugachse
Q164	Gemessene 3D-Abweichung <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kleiner 0: Untermaß</li> <li>■ Größer 0: Übermaß</li> </ul>
Q183	Werkstückstatus: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ -1= nicht definiert</li> <li>■ 0=Gut</li> <li>■ 1 = Nacharbeit</li> <li>■ 2 = Ausschuss</li> </ul>

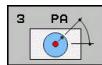
**Protokollfunktion**

Die TNC erstellt nach dem Abarbeiten ein Protokoll im .html-Format. Die TNC speichert das Protokoll im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt (solange kein Pfad für FN16 konfiguriert ist).

Das Protokoll gibt folgende Inhalte aus:

- Definierte Sollkoordinate
- Ermittelte Istkoordinate
- Farbliche Darstellung der Werte (grün für "Gut", orange für "Nacharbeit", rot für "Ausschuss")
- (Wenn eine Toleranz QS400 definiert wurde:) Ausgabe von Oberem und Unterem Abmaß sowie der ermittelten Abweichung entlang des Normalenvektors
- Tatsächliche Antastrichtung (als Vektor im Eingabesystem). Der Betrag des Vektors entspricht dabei dem konfigurierten Antastweg

## Zyklusparameter



- ▶ **Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q294 1. Meßpunkt 3. Achse?** (absolut): Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q581 Flächennormale Hauptachse?** Hier geben Sie die Flächennormale in Hauptachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punktes erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabebereich: -10 bis 10
- ▶ **Q582 Flächennormale Nebenachse?** Hier geben Sie die Flächennormale in Nebenachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punktes erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabebereich: -10 bis 10
- ▶ **Q583 Flächennormale Werkzeugachse?** Hier geben Sie die Flächennormale in Werkzeugachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punktes erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabebereich: -10 bis 10
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q260 Sichere Höhe?** (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

4 TCH PROBE 444 ANTASTEN 3D	
Q263=+0	;1. PUNKT 1. ACHSE
Q264=+0	;1. PUNKT 2. ACHSE
Q294=+0	;1. PUNKT 3. ACHSE
Q581=+1	;NORMALE HAUPTACHSE
Q582=+0	;NORMALE NEBENACHSE
Q583=+0	;NORMALE WKZ-ACHSE
Q320=+0	;SICHERHEITS- ABSTAND?
Q260=100	;SICHERE HÖHE?
QS400="1-1"	TOLERANZ
Q309=+0	;FEHLERREAKTION

## 17.4 ANTASTEN 3D (Zyklus 444)

- ▶ **QS400 Toleranzangabe?** Hier geben Sie einen Toleranzbereich ein, der vom Zyklus überwacht wird. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung entlang der Flächennormalen. Diese Abweichung wird zwischen der Sollkoordinate und der tatsächlichen Istkoordinate des Bauteils ermittelt. (Die Flächennormale ist definiert durch Q581 - Q583, die Sollkoordinate ist definiert durch Q263, Q264, Q294) Der Toleranzwert wird in Abhängigkeit des Normalenvektors achsanteilig zerlegt:  
**Beispiel: QS400 = "0,4-0,1"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate +0,4, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0,1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0,4" bis "Sollkoordinate -0,1".  
**Beispiel: QS400 = "0,4"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate +0,4, unteres Abmaß = Sollkoordinate. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0,4" bis "Sollkoordinate".  
**Beispiel: QS400 = "-0,1"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0,1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate" bis "Sollkoordinate -0,1".  
**Beispiel: QS400 = " "** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz.  
**Beispiel: QS400 = "0"** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz.  
**Beispiel: QS400 = "0,1+0,1"** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz.
- ▶ **Q309 Reaktion bei Toleranzfehler?** Festlegen, ob die TNC bei einer ermittelten Abweichung den Programmlauf unterbricht und eine Meldung ausgibt:  
**0:** Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen, keine Meldung ausgeben  
**1:** Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen, Meldung ausgeben  
**2:** Wenn sich die ermittelte Istkoordinate entlang des Flächennormalenvektors unterhalb der Sollkoordinate befindet, gibt die TNC eine Meldung aus und unterbricht den Programmlauf. Es hat sich ein Untermaß ergeben. Es erfolgt dagegen keine Fehlerreaktion, wenn sich der ermittelte Wert entlang des Flächennormalenvektors in einem Bereich größer der Sollkoordinate befindet.

## Beim Programmieren beachten!



Um exakte Ergebnisse in Abhängigkeit des eingesetzten Tastsystems zu erhalten, sollte vor Ausführung von Zyklus 444 eine 3D-Kalibrierung durchgeführt werden. Für eine 3D-Kalibrierung ist Option #92 3D-ToolComp notwendig.

Zyklus 444 erstellt ein Messprotokoll im html-Format.

Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben, wenn vor der Ausführung von Zyklus 444 eine Spiegelung (Zyklus 8) oder eine Skalierung (Zyklus 11, 26) aktiv ist.

Je nach Einstellung des Parameters CfgPresetSettings wird beim Antasten geprüft, ob die Stellung der Rundachsen mit den Schwenkwinkeln (3D-Rot) übereinstimmen. Ist das nicht der Fall, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus.

Wenn Ihre Maschine mit einer geregelten Spindel ausgerüstet ist, sollten Sie die Winkelnachführung in der Tastsystemtabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.

Zyklus 444 bezieht alle Koordinaten auf das Eingabesystem.

Die TNC beschreibt Rückgabeparameter mit den gemessenen Werten siehe "Zyklusablauf", Seite 605.

Über Q-Parameter Q183 wird der Werkstückstatus Gut/Nacharbeit/Ausschuss unabhängig von Parameter Q309 gesetzt (siehe "Zyklusablauf", Seite 605).

## 17.5 Schaltendes Tastsystem kalibrieren

### 17.5 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 Kalibervorgang. 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** drücken
  - Kalibrier-Zyklen anzeigen: Softkey **TS KALIBR.** drücken
  - Kalibrier-Zyklus wählen

Kalibrier-Zyklen der TNC

Softkey	Funktion	Seite
	Länge kalibrieren	616
	Radius und Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln	618
	Radius und Mittenversatz mit einem Zapfen bzw. Kalibrierdorn ermitteln	620
	Radius und Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln	612

## 17.6 Kalibrier-Werte anzeigen

Die TNC speichert wirksame Länge und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittenversatzes speichert die TNC in der Tastsystemtabelle, in den Spalten **CAL\_OF1** (Hauptachse) und **CAL\_OF2** (Nebenachse). Um die gespeicherten Werte anzuzeigen, drücken Sie den Softkey Tastsystemtabelle.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter TCHPRAUTO.html. Wenn Sie einen Tastsystemzyklus in der Betriebsart Manueller Betrieb abarbeiten, so speichert die TNC das Messprotokoll unter dem Namen TCHPRMAN.html. Speicherort dieser Datei ist der Ordner TNC:\\*.



Wenn Sie das Tastsystem verwenden, dann beachten Sie, dass Sie die richtige Werkzeugnummer aktiv haben. Es ist unabhängig davon, ob Sie einen Tastsystemzyklus im Automatikbetrieb oder in der Betriebsart **Manueller Betrieb** abarbeiten wollen.



Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Tastsystem-Tabelle

NO.	TYPE	CAL_OF1	CAL_OF2	CAL_ANG	F	DIST	SET_UP	F_MAX_P	F_PRESPOS
1	TS120	0	0	0	+2000	10	2	7	
2	TS120	0	0	0	+2000	10	2	7	

## 17.7 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460)

## 17.7 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460)

Mit dem Zyklus 460 können Sie ein schaltendes 3D-Tastsystem an einer exakten Kalibrierkugel automatisch kalibrieren.

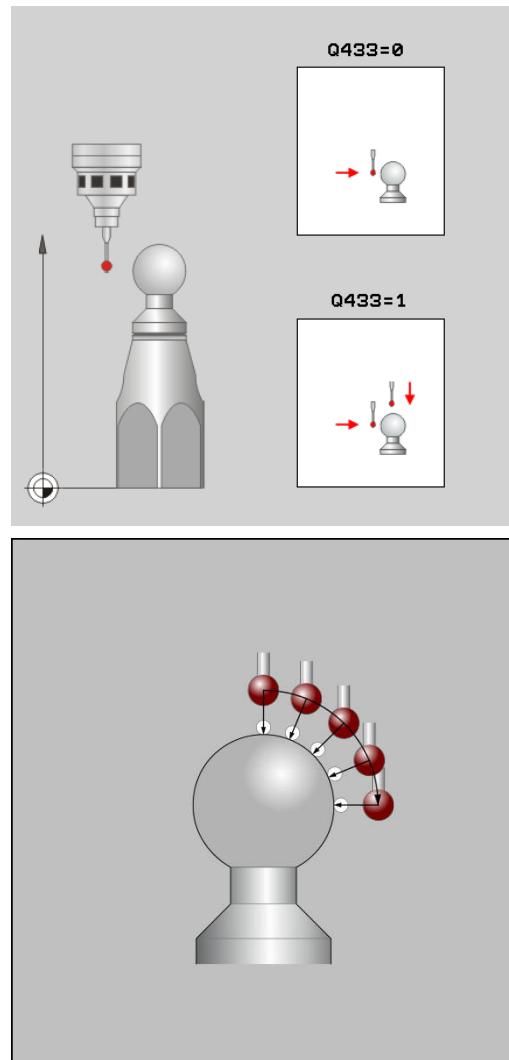
Zudem ist es möglich, 3D-Kalibrierdaten zu erfassen. Dafür wird die Software-Option 92, 3D-ToolComp benötigt. 3D-Kalibrierdaten beschreiben das Auslenkverhalten des Tastsystems in beliebiger Antastrichtung. Unter TNC:\Table\CAL\_TS< T-Nr.>\_< T-Idx.>.3DTC werden die 3D-Kalibrierdaten abgespeichert. In der Werkzeugtabelle wird in der Spalte DR2TABLE auf die 3DTC-Tabelle referenziert. Beim Antastvorgang werden dann die 3D-Kalibrierdaten berücksichtigt. Notwendig ist diese 3D-Kalibrierung, wenn Sie mit Zyklus 444 3D-Antasten eine sehr hohe Genauigkeit erreichen möchten (siehe "ANTASTEN 3D (Zyklus 444)", Seite 605).

### Zyklusablauf

Abhängig vom Parameter **Q433** können Sie nur eine Radiuskalibrierung oder Radius- und Längenkalibrierung durchführen.

#### Radiuskalibrierung Q433=0

- 1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Tastsystem in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmitte positionieren
- 3 Die erste Bewegung der TNC erfolgt in der Ebene, abhängig vom Bezugswinkel (Q380)
- 4 Anschließend positioniert die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse
- 5 Der Antastvorgang startet und die TNC beginnt mit der Suche nach dem Äquator der Kalibrierkugel
- 6 Nachdem der Äquator ermittelt wurde, beginnt die Radiuskalibrierung
- 7 Abschließend zieht die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde



**Radius- und Längenkalibrierung Q433=1**

- 1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Tastsystem in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmitte positionieren
- 3 Die erste Bewegung der TNC erfolgt in der Ebene, abhängig vom Bezugswinkel (Q380)
- 4 Anschließend positioniert die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse
- 5 Der Antastvorgang startet und die TNC beginnt mit der Suche nach dem Äquator der Kalibrierkugel
- 6 Nachdem der Äquator ermittelt wurde, beginnt die Radiuskalibrierung
- 7 Anschließend zieht die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde
- 8 Die TNC ermittelt die Länge des Tastsystems am Nordpol der Kalibrierkugel
- 9 Am Ende des Zyklus zieht die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde

Abhängig vom Parameter **Q455** können Sie zusätzlich eine 3D-Kalibrierung durchführen.

**3D-Kalibrierung Q455= 1...30**

- 1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
- 2 Nach dem Kalibrieren von Radius bzw. Länge zieht die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse zurück. Anschließend positioniert die TNC das Tastsystem über dem Nordpol
- 3 Der Antastvorgang startet ausgehend vom Nordpol bis zum Äquator in mehreren Schritten. Abweichungen zum Sollwert und damit das spezifische Auslenkverhalten werden festgestellt
- 4 Die Anzahl der Antastpunkte zwischen Nordpol und Äquator können Sie festlegen. Diese Anzahl ist abhängig vom Eingabeparameter Q455. Es kann ein Wert von 1 bis 30 programmiert werden. Wenn Sie Q455=0 programmieren, findet keine 3D-Kalibrierung statt
- 5 Die während der Kalibrierung festgestellten Abweichungen werden in einer 3DTC-Tabelle gespeichert
- 6 Am Ende des Zyklus zieht die TNC das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde

## 17.7 TS KALIBRIEREN (Zyklus 460, DIN/ISO: G460)

**Beim Programmieren beachten!**

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



Während des Kalibrierorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter TCHPRAUTO.html.

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

Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufgriff zur Definition der Tastsystemachse programmieren.

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

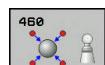
Wenn Sie Q455=0 programmieren, führt die TNC keine 3D-Kalibrierung aus.

Wenn Sie Q455=1-30 programmieren, erfolgt eine 3D-Kalibrierung des Tastsystems. Dabei werden Abweichungen des Auslenkverhaltens in Abhängigkeit verschiedener Winkel ermittelt. Wenn Sie Zyklus 444 verwenden, sollten Sie zuvor eine 3D-Kalibrierung durchführen.

Wenn Sie Q455=1-30 programmieren, wird unter TNC:\Table\CAL\_TS<T-NR.>\_<T-Idx.>.3DTC eine Tabelle abgespeichert. Dabei ist <T-NR> die Nummer und <Idx> der Index des Tastsystems.

Existiert bereits eine Referenz auf eine Kalibriertabelle (Eintrag in DR2TABLE), so wird diese Tabelle überschrieben.

Existiert noch keine Referenz auf eine Kalibriertabelle (Eintrag in DR2TABLE), wird in Abhängigkeit der Werkzeugnummer eine Referenz und die dazugehörige Tabelle erzeugt.



- ▶ **Q407 Radius Kalibrierkugel?**: Exakter Radius der verwendeten Kalibrierkugel eingeben. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand? (inkremental)**: zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystem-Achse. Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0:** zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1:** zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q423 ANZAHL ANTASTUNGEN (3-8)? (absolut)**: Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 8
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse? (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
- ▶ **Q433 Länge kalibrieren (0/1)?**: Festlegen, ob die TNC nach der Radiuskalibrierung auch die Tastsystem-Länge kalibrieren soll:  
**0:** Tastsystem-Länge nicht kalibrieren  
**1:** Tastsystem-Länge kalibrieren
- ▶ **Q434 Bezugspunkt für Länge? (absolut)**: Koordinate des Kalibrierkugel-Zentrums. Definition nur erforderlich, wenn Längenkalibrierung durchgeführt werden soll. Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999
- ▶ **Q455 Anzahl der Punkte für 3D-Kal.**? Geben Sie die Anzahl der Antastpunkte zum 3D-Kalibrieren ein. Sinnvoll ist ein Wert von z. B. 15 Antastpunkten. Wird hier 0 eingetragen, so findet keine 3D-Kalibrierung statt. Bei einer 3D-Kalibrierung wird das Auslenkverhalten des Tastsystems unter verschiedenen Winkeln ermittelt und in einer Tabelle abgespeichert. Für die 3D-Kalibrierung wird 3D-ToolComp benötigt. Eingabebereich: 1 bis 30

**NC-Sätze**

<b>5 TCH PROBE 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL</b>	
<b>Q407=12.5 ;KUGELRADIUS</b>	
<b>Q320=0</b>	<b>;SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q301=1</b>	<b>;FAHREN AUF S. HOEHE</b>
<b>Q423=4</b>	<b>;ANZAHL ANTASTUNGEN</b>
<b>Q380=+0</b>	<b>;BEZUGSWINKEL</b>
<b>Q433=0</b>	<b>;LAENGE KALIBRIEREN</b>
<b>Q434=-2.5 ;BEZUGSPUNKT</b>	
<b>Q455=15</b>	<b>;ANZAHL PUNKTE 3D-KAL</b>

## 17.8 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461)

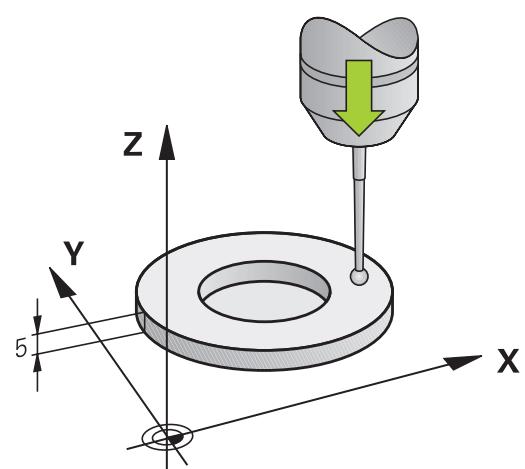
17.8 TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461,  
DIN/ISO: G461)

## 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.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter TCHPRAUTO.html.

- 1 Die TNC orientiert das Tastsystem auf den Winkel **CAL\_ANG** aus der Tastsystemtabelle (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 Tastsystemtabelle)
- 3 Anschließend positioniert die TNC das Tastsystem mit Eilvorschub (Spalte **FMAX** aus der Tastsystemtabelle) zurück zur Startposition



# TS LÄNGE KALIBRIEREN (Zyklus 461, DIN/ISO: G461) 17.8

## Beim Programmieren beachten!



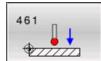
HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



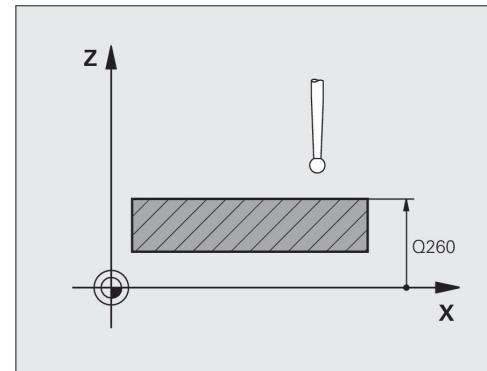
Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. In der Regel legt der Maschinenhersteller den Werkzeug-Bezugspunkt auf die Spindelnase.

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

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.



- ▶ **Q434 Bezugspunkt für Länge?** (absolut): Bezug für die Länge (z. B. Höhe Einstellring). Eingabebereich -99999,9999 bis 99999,9999



## NC-Sätze

```
5 TCH PROBE 461 TS LAENGE  
KALIBRIEREN  
Q434=+5 ;BEZUGSPUNKT
```

## 17.9 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN (Zyklus 462, DIN/ISO: G462)

17.9 TS RADIUS INNEN KALIBRIEREN  
(Zyklus 462, DIN/ISO: G462)**Zyklusablauf**

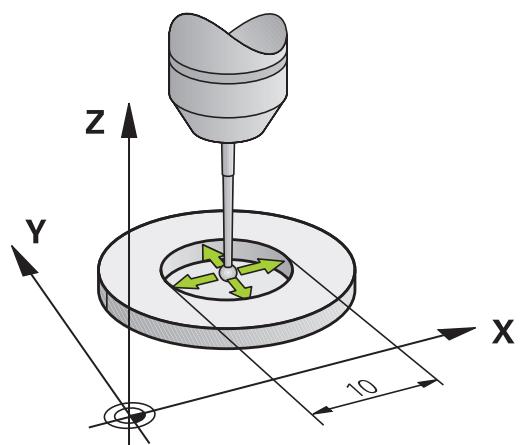
Bevor Sie den Kalibrier-Zyklus starten, müssen Sie das Tastsystem in der Mitte des Kalibrierrings und auf der gewünschten Messhöhe vorpositionieren.

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 Mittenversatz ermittelt.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter TCHPRAUTO.html.

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 Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.



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

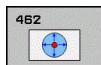
Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

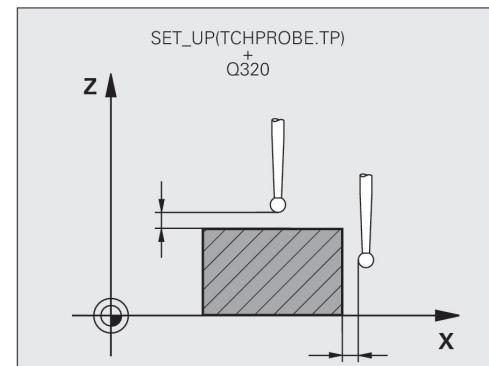


Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

Die Eigenschaft ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.



- ▶ **Q407 Radius Kalibrierzapfen?**: Durchmesser des Einstellrings. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q423 ANZAHL ANTASTUNGEN (3-8)?** (absolut): Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 8
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (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

## **17.10 TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463)**

### **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 Tastsystemtabelle + 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.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter TCHPRAUTO.html.

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 Antastroutinen aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL\_OF in tchprobe.tp) ermittelt.
- Beliebige Orientierung möglich (z.B. Infrarot-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich“

# TS RADIUS AUSSEN KALIBRIEREN (Zyklus 463, DIN/ISO: G463) 17.10

## Beim Programmieren beachten!



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



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

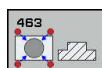
Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

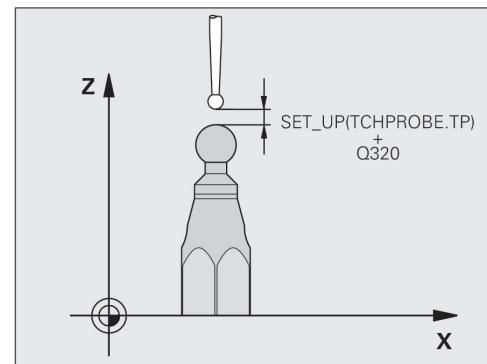


Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die TNC vom Maschinenhersteller vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten!

Die Eigenschaft ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.



- ▶ **Q407 Radius Kalibrierzapfen?**: Durchmesser des Einstellrings. Eingabebereich 0 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)?**: Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll:  
**0**: zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren  
**1**: zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren
- ▶ **Q423 ANZAHL ANTASTUNGEN (3-8)?** (absolut): Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Eingabebereich 0 bis 8
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (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

**Kamerabasierte  
Überprüfung der  
Aufspannsituation  
VSC (Software-  
Option #136)**

## Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)

### 18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136)

#### 18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136)

##### Grundlagen

Für den Einsatz der Kamerabasierten Überprüfung der Aufspannsituation benötigen Sie folgende Komponenten:

- Software: Option #136 Visual Setup Control (VSC)
- Hardware: Kamerasystem von HEIDENHAIN

##### Anwendung



Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Die kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation (Option #136 Visual Setup Control) kann die aktuelle Aufspannsituation vor und während der Bearbeitung überwachen und mit einem sicheren Sollzustand vergleichen. Nach dem Einrichten stehen Ihnen einfache Zyklen für die automatische Überwachung zur Verfügung.

Es werden über ein Kamerasystem Referenzbilder vom aktuellen Arbeitsraum aufgenommen. Mit den Zyklen 600 **ARBEITSRAUM GLOBAL** oder 601 **ARBEITSRAUM LOKAL** erzeugt die TNC ein Bild des Arbeitsraums und vergleicht das Bild mit vorher angefertigten Referenzbildern. Diese Zyklen können auf Unstimmigkeiten im Arbeitsraum aufmerksam machen. Der Bediener entscheidet, ob das NC-Programm bei einem Fehler abgebrochen oder weitergeführt wird.

Der Einsatz von VSC bietet folgende Vorteile:

- Die Steuerung kann Elemente (z. B. Werkzeuge oder Spannmittel usw.) erkennen, die sich nach dem Programmstart im Arbeitsraum befinden
- Wenn Sie ein Werkstück immer an der gleichen Position einspannen möchten (z. B. Bohrung rechts oben) kann die Steuerung die Spannsituation prüfen
- Sie können zu Dokumentationszwecken ein Bild vom aktuellen Arbeitsraum erzeugen (z. B. von einer Aufspannsituation, die selten benötigt wird)

##### Begriffe

Im Zusammenhang mit VSC werden folgende Begriffe verwendet:

Begriff	Erklärung
Referenzbild	Ein Referenzbild zeigt eine Situation im Arbeitsraum, die Sie als ungefährlich betrachten. Erzeugen Sie daher nur von sicheren, ungefährlichen Situationen Referenzbilder.
Mittelwertbild	Die Steuerung erzeugt ein Mittelwertbild, dabei berücksichtigt sie alle Referenzbilder. Neue Bilder vergleicht die Steuerung bei der Auswertung mit dem Mittelwertbild.

## Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option 18.1 #136)

Begriff	Erklärung
Fehlerbild	<p>Wenn Sie ein Bild aufnehmen, auf dem eine schlechte Situation dargestellt ist (wie z. B. Werkstück falsch eingespannt), können Sie ein sog. Fehlerbild erzeugen.</p> <p>Es ist nicht sinnvoll, ein Fehlerbild gleichzeitig als Referenzbild zu markieren.</p>
Überwachungsbereich	<p>Definiert einen Bereich, den Sie mit der Maus aufziehen. Die Steuerung berücksichtigt bei der Auswertung von neuen Bildern ausschließlich diesen Bereich. Bildteile außerhalb des Überwachungsbereichs haben keine Auswirkung auf das Überwachungsergebnis.</p> <p>Es können auch mehrere Überwachungsbereiche definiert werden. Überwachungsbereiche sind nicht mit Bildern verknüpft.</p>
Fehler	<p>Bereich auf einem Bild, der eine Abweichung vom gewünschten Zustand enthält. Fehler beziehen sich immer auf das Bild, zu dem sie gespeichert wurden (Fehlerbild) oder auf das zuletzt ausgewertete Bild.</p>
Überwachungsphase	<p>In der Überwachungsphase werden keine Referenzbilder mehr erzeugt. Sie können den Zyklus zum automatischen Überwachen Ihres Arbeitsraums verwenden. In dieser Phase gibt die Steuerung nur dann eine Meldung aus, wenn sie beim Bildabgleich eine Abweichung feststellt.</p>

## Kamerabasierte Überprüfung der Aufspansituation VSC (Software-Option #136)

### 18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspansituation VSC (Option #136)

#### Live-Bild erzeugen

Sie können sich in der Betriebsart **Manueller Betrieb** die aktuelle Kamerasicht als Live-Bild anzeigen lassen und speichern.

Die Steuerung verwendet das hier aufgenommene Bild nicht zur automatischen Überprüfung der Aufspansituation. Bilder, die Sie in diesem Menü erzeugen, können zur Dokumentation oder Nachvollziehbarkeit dienen. Dabei können Sie z. B. die aktuelle Aufspansituation aufnehmen. Das erzeugte Bild speichert die Steuerung als .png-Datei unter **TNC:\system\visontool\live\_view** ab. Der Name der abgelegten Bilder setzt sich aus dem Aufnahmedatum und der Aufnahmeurzeit zusammen.



#### Vorgehensweise

Um das Live-Bild der Kamera zu speichern, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Softkey **KAMERA** drücken
- ▶ Softkey **LIVE BILD** drücken: Die TNC zeigt Ihnen die aktuelle Kamerasicht
- ▶ Softkey **BILD SPEICHERN** drücken: Live-Bild der aktuellen Kamerasicht erzeugen

## Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option 18.1 #136)

### Möglichkeiten im Modus Live-Bild

Die Steuerung bietet folgende Möglichkeiten:

Softkey	Funktion
 HELLER	Helligkeit der Kamera erhöhen Die hier vorgenommenen Einstellungen sind nur im Modus Live-Bild wirksam. Sie haben keinen Einfluss auf die Aufnahmen im Automatikbetrieb.
 DUNKLER	Helligkeit der Kamera verringern Die hier vorgenommenen Einstellungen sind nur im Modus Live-Bild wirksam. Sie haben keinen Einfluss auf die Aufnahmen im Automatikbetrieb.
 VSC EINSTELL.	Sichtfeld der Kamera konfigurieren Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Einstellungen sind nur mit Eingabe einer Schlüsselzahl möglich.
 ZURÜCK	Auf den vorherigen Bildschirm zurückkehren

## Kamerabasierte Überprüfung der Aufspansituation VSC (Software-Option #136)

### 18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspansituation VSC (Option #136)

#### Überwachungsdaten verwalten

In der Betriebsart **Manueller Betrieb** verwalten Sie die Bilder der Zyklen 600 und 601.

Um die Überwachungsdaten zu verwalten, gehen Sie wie folgt vor:



- ▶ Softkey **KAMERA** drücken



- ▶ Softkey **ÜBERWACH.DATEN VERWALTUNG**

drücken: Die Steuerung zeigt eine Liste der überwachten NC-Programme



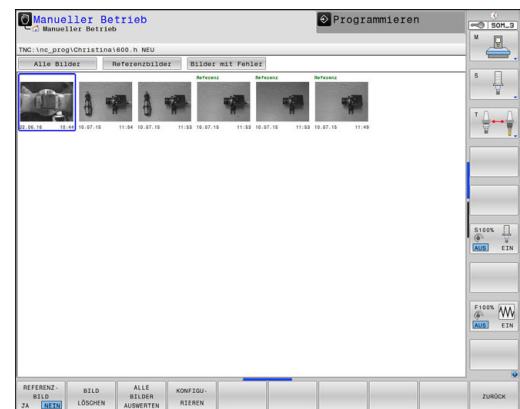
- ▶ Softkey **ÖFFNEN** drücken: Die Steuerung zeigt eine Liste der Überwachungspunkte

- ▶ Gewünschte Daten bearbeiten

#### Daten wählen

Mit der Maus können Sie die Schaltflächen wählen. Diese Schaltflächen dienen der leichteren Suche und der übersichtlichen Darstellung.

- **Alle Bilder:** Alle Bilder dieser Überwachungsdatei anzeigen
- **Referenzbilder:** Nur Referenzbilder anzeigen
- **Bilder mit Fehler:** Alle Bilder anzeigen, in denen Sie einen Fehler markiert haben



## Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option 18.1 #136)

### Möglichkeiten der Überwachungsdatenverwaltung

Softkey	Funktion
	<p>Angewähltes Bild als Referenzbild kennzeichnen Bitte beachten: Ein Referenzbild zeigt eine Situation im Arbeitsraum, die Sie als ungefährlich betrachten.</p> <p>Alle Referenzbilder werden bei der Auswertung berücksichtigt. Wenn Sie ein Bild als Referenzbild hinzufügen oder entfernen, hat das Auswirkungen auf das Ergebnis der Bildauswertung.</p>
	Aktuell angewähltes Bild löschen
	<p>Automatische Bildauswertung durchführen</p> <p>Die Steuerung führt die Bildauswertung abhängig von den Referenzbildern und den Überwachungsbereichen durch.</p>
	Überwachungsbereich verändern oder Fehler markieren
	<b>Weitere Informationen:</b> "Konfiguration", Seite
	<p>Auf den vorherigen Bildschirm zurückkehren</p> <p>Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die Steuerung eine Bildauswertung durch.</p>

## Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)

### 18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option #136)

#### Übersicht

Die TNC stellt zwei Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie eine kamerabasierte Überwachung der Aufspannsituation in der Betriebsart **Programmieren** durchführen können:



- ▶ Die Softkey-Leiste zeigt – in Gruppen gegliedert – alle verfügbaren Tastensystem-Funktionen an



- ▶ Softkey **ÜBERWACHUNG MIT KAMERA** drücken

Softkey	Zyklus	Seite
	600 ARBEITSRAUM GLOBAL	636
	601 ARBEITSRAUM LOKAL	641

## Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option 18.1 #136)

### Ergebnis der Bildauswertung

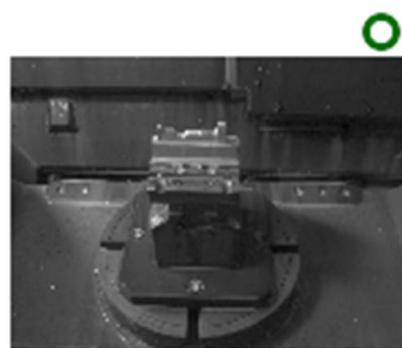
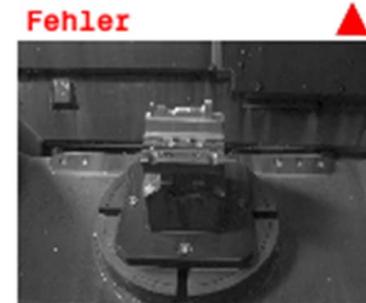
Das Ergebnis der Bildauswertung ist abhängig vom Überwachungsbereich und von den Referenzbildern. Beim Auswerten aller Bilder wird jedes Bild mit der aktuellen Konfiguration ausgewertet und das Ergebnis mit den zuletzt gespeicherten Daten verglichen.

Wenn Sie den Überwachungsbereich verändern oder Referenzbilder hinzufügen oder löschen, werden ggf. Bilder mit folgendem Symbol gekennzeichnet:

- **Dreieck:** Sie haben die Überwachungsdaten verändert, z. B. ein Bild mit Fehlern als Referenzbild gekennzeichnet oder einen Überwachungsbereich gelöscht. Die Überwachung ist dadurch unempfindlicher geworden.

Das hat Auswirkungen auf Ihre Referenzbilder und auf das Mittelwertbild. Durch Ihre Konfigurationsänderung kann die Steuerung Fehler nicht mehr feststellen, die zuvor zu diesem Bild gespeichert wurden! Wenn Sie fortfahren möchten, bestätigen Sie die verringerte Empfindlichkeit der Überwachung und die neuen Einstellungen werden übernommen.

- **Voller Kreis:** Sie haben die Überwachungsdaten verändert, die Überwachung ist empfindlicher geworden.
- **Leerer Kreis:** Keine Fehlermeldung: Alle im Bild gespeicherten Abweichungen wurden erkannt, die Überwachung erkennt keine Widersprüche.



## Kamerabasierte Überprüfung der Aufspansituation VSC (Software-Option #136)

### 18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspansituation VSC (Option #136)

#### Konfiguration

Sie haben die Möglichkeit, Ihre Einstellungen bezüglich Überwachungsbereich und Fehlerbereich jederzeit zu verändern. Durch das Drücken des Softkeys **KONFIGURIEREN** schaltet die Softkey-Leiste um und Sie können Ihre Einstellungen verändern.



- ▶ Sie erhalten die Möglichkeit, Ihre zuvor getätigten Einstellungen zu verändern. Wenn Sie in diesem Menü eine Veränderung vornehmen, kann sich das Ergebnis der Bildauswertung verändern. Für alle Referenzbilder gilt der gleiche Überwachungsbereich. (Weitere Informationen siehe "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 631.)



- ▶ Sie haben die Möglichkeit, auf das Bild zu klicken, und einen rechteckigen Rahmen aufzuziehen. Dadurch legen Sie einen neuen Überwachungsbereich fest. (Weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 624.) Wenn Sie Überwachungsbereiche in einem Umfeld definieren, das ständig anders belichtet ist oder Kontrastunterschiede zu erwarten sind, kann es zu Fehlalarmen kommen. Wenn Sie einen neuen Überwachungsbereich zeichnen oder die bereits gezeichneten Überwachungsbereiche ändern oder löschen, hat das Auswirkungen auf das Ergebnis der Bildauswertung. Aufgrund von veränderten Einstellungen muss die TNC überprüfen, ob diese Änderungen einen Einfluss auf Ihre bisherigen Bilder haben.



- ▶ Sie haben die Möglichkeit, auf das Bild zu klicken und einen rechteckigen Rahmen aufzuziehen. Dadurch definieren Sie einen neuen Bereich mit Fehler. Der Bereich wird rot markiert. Es wird empfohlen, nur Fehler zu markieren, die genau so, an genau dieser Stelle erneut auftreten können. Es macht keinen Sinn, Bereiche die mit Spänen oder Bohrmilch verschmutzt sind als Bereiche mit Fehler zu kennzeichnen. Die Fehler müssen exakt reproduzierbar sein. (Weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 624.) Wenn Sie Überwachungsbereiche in einem Umfeld definieren, das ständig anders belichtet ist oder Kontrastunterschiede zu erwarten sind, kann es zu Fehlalarmen kommen. Wenn Sie einen neuen Bereich mit Fehler zeichnen oder die bereits gezeichneten Bereiche mit Fehler ändern oder löschen, hat das Auswirkungen auf das Ergebnis der Bildauswertung. Aufgrund von veränderten Einstellungen muss die TNC überprüfen, ob diese Änderungen einen Einfluss auf Ihre bisherigen Bilder haben. Sie können auch mehrere Bereiche mit Fehlern zeichnen. Es ist nicht sinnvoll, auf Referenzbildern Fehler einzulegen.

## Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option 18.1 #136)

BILD  
AUSWERTEN

- Die TNC prüft, ob und wie sich die neuen Einstellungen auf dieses Bild auswirken: (Weitere Informationen siehe "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 631)

ALLE  
BILDER  
AUSWERTEN

- Die TNC überprüft, ob - bzw. wie sich die neuen Einstellungen auf alle Bilder auswirken: (Weitere Informationen siehe "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 631)

SPEICHERN  
UND  
ZURÜCK

- Aktuelles Bild abspeichern und auf den vorherigen Bildschirm zurück wechseln. Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die TNC eine Bildauswertung durch. (Weitere Informationen siehe "Ergebnis der Bildauswertung", Seite 631.)
- Sie verwerfen alle Änderungen und kehren zum vorher angezeigten Bildschirm zurück.

ZURÜCK

# Kamerabasierte Überprüfung der Aufspansituation VSC (Software-Option #136)

## 18.1 Kamerabasierte Überprüfung der Aufspansituation VSC (Option #136)

### Überwachungsbereich definieren

Die Definition eines Überwachungsbereichs erfolgt in der Betriebsart Einzelsatz oder in der Betriebsart Satzvorlauf. Die TNC fordert Sie dazu auf, einen Überwachungsbereich zu definieren. Diese Aufforderung gibt Ihnen die TNC auf dem Bildschirm aus, nachdem Sie den Zyklus zum ersten Mal in der Betriebsart Einzelsatz oder in der Betriebsart Satzvorlauf gestartet haben.

Ein Überwachungsbereich besteht aus einem oder mehreren Fenstern, die Sie mit der Maus aufziehen. Die TNC betrachtet ausschließlich diese Bereiche des Bilds. Wenn sich ein Fehler außerhalb des Überwachungsbereichs befindet, wird er nicht erkannt. Der Überwachungsbereich ist nicht mit Bildern verknüpft, sondern nur mit der jeweiligen Überwachungsdatei QS600.

Ein Überwachungsbereich gilt immer für alle Bilder einer Überwachungsdatei. Die Änderung des Überwachungsbereichs hat Auswirkung auf alle Bilder.

Überwachungsbereiche dürfen auch überlappen.

Überwachungsbereich definieren:

- 1 Klicken Sie mit der Maus auf das Bild, ziehen Sie einen Bereich auf
- 2 Wenn Sie mehrere Fenster definieren möchten, drücken Sie den Softkey **BEREICH ZEICHEN** und wiederholen Sie diesen Vorgang an entsprechender Stelle

Nachdem Sie den Überwachungsbereich definiert haben, drücken Sie beispielsweise folgenden Softkey:



- ▶ Aktuelles Bild abspeichern und auf den vorherigen Bildschirm zurück wechseln

Meldung erscheint: **Überwachungspunkt konfiguriert: Softkey wählen!**

Die Statusanzeige rechts oben im Bild gibt Ihnen Informationen zur minimalen Anzahl an Referenzbildern, zur aktuellen Anzahl an Referenzbildern und zur aktuellen Anzahl an Fehlerbildern.



## Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Option 18.1 #136)

### Mögliche Abfragen

Die Zyklen von VSC tragen einen Wert in Parameter Q601 ein.

Folgende Werte sind möglich:

- Q601 = 1: kein Fehler
- Q601 = 2: Fehler
- Q601 = 3: Sie haben noch keinen Überwachungsbereich definiert oder es sind zu wenig Referenzbilder abgespeichert
- Q601 = 10: Interner Fehler (kein Signal, Kamerafehler etc.)

Sie können Parameter Q601 zu internen Abfragen verwenden.



Weitere Informationen zu wenn-dann-Entscheidungen mit Q-Parametern finden Sie im Benutzerhandbuch der TNC 640, Kapitel 9.6

Hier finden Sie ein mögliches Programmierbeispiel für eine Abfrage:

<b>0 BEGIN PGM 5MM</b>	
<b>1 BLK FORM CYLINDER Z R42 L150</b>	Rohteildefinition Zylinder
<b>2 FUNCTION MODE MILL</b>	Fräsbetrieb aktivieren
<b>3 TCH PROBE 601 ARBEITSRAUM LOKAL</b>	Zyklus 600 definieren
QS600 = OS           ;UEBERWACHUNGSPUNKT	
Q309 = +0           ;PGM-STOP BEI FEHLER	
Q613 = +0           ;KAMERA OFFEN HALTEN	
Q617 = 10           ;REFERENZBILDER	
<b>4 FN 9: IF Q601 EQU 1 GOTO LBL 20</b>	Wenn Parameter Q601 = 1, zu LBL 20 springen
<b>5 FN 9: IF Q601 EQU 2 GOTO LBL 21</b>	Wenn Parameter Q601 = 2, zu LBL 21 springen
<b>6 FN 9: IF Q601 EQU 3 GOTO LBL 22</b>	Wenn Parameter Q601 = 3, zu LBL 22 springen
<b>7 FN 9: IF Q601 EQU 10 GOTO LBL 23</b>	Wenn Parameter Q601 = 10, zu LBL 23 springen
<b>8 TOOL CALL "ZAHRADFRAESER_D75"</b>	Werkzeug aufrufen
<b>9 L X+... Y+... R0 FMAX</b>	Bearbeitung programmieren
...	
...	
...	
<b>57 LBL 21</b>	Definition LBL 21
<b>58 STOP</b>	Programmstopp, der Bediener kann die Situation im Arbeitsraum überprüfen
<b>59 LBL 0</b>	
<b>60 END PGM 5MM</b>	

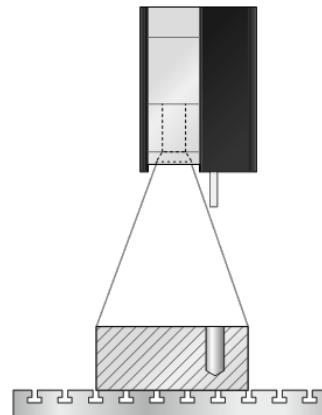
# Kamerabasierte Überprüfung der Aufspansituation VSC (Software-Option #136)

## 18.2 Arbeitsraum Global (Zyklus 600)

### 18.2 Arbeitsraum Global (Zyklus 600)

#### Anwendung

Mit Zyklus 600 Arbeitsraum Global überwachen Sie den Arbeitsraum Ihrer Werkzeugmaschine. Die TNC erzeugt ein Bild vom aktuellen Arbeitsraum von einer Position aus, die Ihr Maschinenhersteller festlegt. Danach führt die TNC einen Bildabgleich mit vorher angefertigten Referenzbildern durch und erzwingt gegebenenfalls einen Programmabbruch. Sie können diesen Zyklus je nach Anwendungsfall programmieren und einen oder mehrere Überwachungsbereiche vorgeben. Zyklus 600 wirkt ab der Definition und muss nicht aufgerufen werden. Bevor Sie mit der Kameraüberwachung arbeiten, müssen Sie Referenzbilder erzeugen (weitere Informationen siehe "Referenzbilder erzeugen", Seite 636) und einen Überwachungsbereich definieren (weitere Informationen siehe "Überwachungsphase", Seite 639).



#### Referenzbilder erzeugen

Die TNC beginnt mit dem Erzeugen von Referenzbildern, sobald Sie den Zyklus zum ersten Mal im Programmlauf Einzelsatz oder Programmlauf Satzfolge ablaufen lassen.

Folgender Zyklusablauf gilt, solange die TNC noch nicht genügend Referenzbilder abgespeichert hat. Die Anzahl der Referenzbilder geben Sie im Zyklus mit dem Parameter Q617 an.

#### Zyklusablauf

- 1 Die Kamera ist vom Maschinenhersteller an der Hauptspindel angebracht.
- 2 Die TNC öffnet automatisch den Kameradeckel.
- 3 Die TNC erzeugt ein Bild von der aktuellen Situation und gibt es auf dem Bildschirm aus.
- 4 Beim ersten Ablauf dieses Zyklus erscheint unten im Bildschirm die Meldung "**Überwachungspunkt nicht konfiguriert**".
- 5 Definieren Sie den Überwachungsbereich. (Weitere Informationen siehe "Überwachungsbereich definieren", Seite 634)
- 6 Sie können entscheiden, ob das aktuelle Bild als Referenzbild oder Fehlerbild gespeichert werden soll, Sie können aber auch den Überwachungsbereich verändern. (Weitere Informationen siehe "Konfiguration").
- 7 Drücken Sie den Softkey **ZURÜCK**.
- 8 Abschließend schließt die TNC den Kameradeckel.
- 9 Drücken Sie NC-Start und arbeiten Sie Ihr Programm wie gewohnt ab.



Nachdem Sie den Überwachungsbereich definiert haben, können Sie neben dem Softkey **ZURÜCK** auch folgende Softkeys drücken:

**WIEDER-HOLEN**

- ▶ Die TNC speichert das aktuelle Bild und kehrt zum Programmlauf-Bildschirm zurück. Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die TNC eine Bildauswertung durch. (Siehe "Ergebnis der Bildauswertung")

**REFERENZ-BILD**

- ▶ Rechts oben in der Statusanzeige erscheint das Wort "Referenz". Sie haben das aktuelle Bild als Referenzbild markiert. Da ein Referenzbild nie gleichzeitig ein Fehlerbild sein darf, wird der Softkey **FEHLERBILD** grau. (Weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 624)

**FEHLER-BILD**

- ▶ Rechts oben in der Statusanzeige erscheint das Wort "Fehler". Sie haben das aktuelle Bild als Fehlerbild markiert. Da ein Fehlerbild nie gleichzeitig ein Referenzbild sein darf, wird der Softkey **REFERENZBILD** grau. (Weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 624)

**KONFIGU-RIEREN**

- ▶ Die Softkey-Leiste schaltet um. Sie erhalten dann die Möglichkeit, Ihre zuvor getätigten Einstellungen bezüglich des Überwachungsbereichs und der Empfindlichkeit zu verändern. Wenn Sie in diesem Menü eine Veränderung vornehmen, kann das Auswirkungen auf alle Ihre Bilder haben. (Weitere Informationen siehe "Konfiguration", Seite 632)

**ZURÜCK**

- ▶ Die TNC speichert das aktuelle Bild und kehrt zum Programmlauf-Bildschirm zurück. Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die TNC eine Bildauswertung durch. (Weitere Informationen "Ergebnis der Bildauswertung")



Sobald die TNC mindestens ein Referenzbild erzeugt hat, werden Bilder ausgewertet und Fehler angezeigt. Wird kein Fehler erkannt, erscheint folgende Meldung: **Zu wenig Referenzbilder:** **Nächste Aktion mit Softkey wählen!**. Diese Meldung erscheint nicht mehr, wenn die im Parameter Q617 definierte Anzahl an Referenzbildern erreicht ist.



Die TNC erzeugt unter Berücksichtigung aller Referenzbilder ein Mittelwertbild. Neue Bilder werden bei der Auswertung mit dem Mittelwertbild unter Berücksichtigung der Varianz verglichen. Erst wenn alle Referenzbilder vorhanden sind, stoppt der Zyklus nicht mehr bei zu wenig Referenzbildern.

# Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)

## 18.2 Arbeitsraum Global (Zyklus 600)

### Überwachungsbereich definieren

Die Definition eines Überwachungsbereichs erfolgt in der Betriebsart Einzelsatz oder in der Betriebsart Satzvorlauf. Die TNC fordert Sie dazu auf, einen Überwachungsbereich zu definieren. Diese Aufforderung gibt Ihnen die TNC auf dem Bildschirm aus, nachdem Sie den Zyklus zum ersten Mal in der Betriebsart Einzelsatz oder in der Betriebsart Satzvorlauf gestartet haben.

Ein Überwachungsbereich besteht aus einem oder mehreren Fenstern, die Sie mit der Maus aufziehen. Die TNC betrachtet ausschließlich diese Bereiche des Bilds. Wenn sich ein Fehler außerhalb des Überwachungsbereichs befindet, wird er nicht erkannt. Der Überwachungsbereich ist nicht mit Bildern verknüpft, sondern nur mit der jeweiligen Überwachungsdatei QS600.

Ein Überwachungsbereich gilt immer für alle Bilder einer Überwachungsdatei. Die Änderung des Überwachungsbereichs hat Auswirkung auf alle Bilder.

Überwachungsbereiche dürfen auch überlappen.

Überwachungsbereich definieren:

- 1 Klicken Sie mit der Maus auf das Bild, ziehen Sie einen Bereich auf
- 2 Wenn Sie mehrere Fenster definieren möchten, drücken Sie den Softkey **BEREICH ZEICHNEN** und wiederholen Sie diesen Vorgang an entsprechender Stelle

Nachdem Sie den Überwachungsbereich definiert haben, drücken Sie beispielsweise folgenden Softkey:

**SPEICHERN UND ZURÜCK**

- ▶ Aktuelles Bild abspeichern und auf den vorherigen Bildschirm zurück wechseln

Meldung erscheint: **Überwachungspunkt konfiguriert: Softkey wählen!**

Die Statusanzeige rechts oben im Bild gibt Ihnen Informationen zur minimalen Anzahl an Referenzbildern, zur aktuellen Anzahl an Referenzbildern und zur aktuellen Anzahl an Fehlerbildern.



## Überwachungsphase

### Zyklusablauf: Überwachungsphase

- 1 Die Kamera ist vom Maschinenhersteller an der Hauptspindel angebracht. Die Hauptspindel fährt auf eine vom Maschinenhersteller festgelegte Position.
- 2 Nachdem die TNC diese Position erreicht hat, öffnet Sie automatisch den Kameradeckel.
- 3 Die TNC erzeugt ein Bild von der aktuellen Situation.
- 4 Anschließend findet ein Bildabgleich mit dem Mittelwert und Varianzbild statt (weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 624).
- 5 Je nach dem, ob ein sogenannter "Fehler" (Abweichung) von der TNC festgestellt wurde, kann die TNC nun einen Programmabbruch erzwingen (Weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 624). Wenn Parameter Q309=1 eingestellt ist, gibt die TNC nach Erkennen eines Fehlers das Bild auf dem Bildschirm aus. Ist Parameter Q309=0 eingestellt, wird kein Bild auf dem Bildschirm ausgegeben, es erfolgt auch kein Programmabbruch.
- 6 Abschließend schließt die TNC den Kameradeckel.

### Beim Programmieren beachten!



Neben der Eigenschaft Referenzbild können Sie Ihren Bildern auch die Eigenschaft Fehlerbild zuweisen. Diese Zuweisung kann die Bildauswertung beeinflussen.

Beachten Sie dabei Folgendes:

- ▶ Ein Referenzbild kann nie gleichzeitig ein Fehlerbild sein..



Wenn Sie den Überwachungsbereich verändern, hat das Auswirkungen auf alle Bilder.

- ▶ Definieren Sie am Besten nur einmal zu Beginn den Überwachungsbereich und nehmen Sie anschließend keine oder nur geringe Änderungen daran vor.



Die Anzahl der Referenzbilder hat Auswirkungen auf die Genauigkeit der Bildauswertung. Eine hohe Anzahl an Referenzbildern verbessert die Qualität der Auswertung.

- ▶ Geben Sie im Parameter Q617 eine sinnvolle Anzahl an Referenzbildern an. (Richtwert: 10 Bilder).
- ▶ Sie können auch mehr Referenzbilder erzeugen, als Sie in Q617 angegeben haben..



Ihre Maschine muss für die die kamerabasierte Überprüfung vorbereitet sein!

# Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)

## 18.2 Arbeitsraum Global (Zyklus 600)

Gefahr der Verunreinigung der Kamera durch geöffneten Kameraverschluss mit Parameter Q613. Es könnten unscharfe Bilder erzeugt werden, die Kamera kann ggf. beschädigt werden.

Schließen Sie den Kameraverschluss, bevor Sie die Bearbeitung fortsetzen.

Kollisionsgefahr bei automatischer Positionierung der Kamera.

Die Kamera und Ihre Maschine können beschädigt werden.

Informieren Sie sich bei Ihrem Maschinenhersteller, auf welchen Punkt die TNC die Kamera vorpositioniert. Ihr Maschinenhersteller gibt vor, auf welche Koordinaten Zyklus 600 positioniert.

### Zyklusparameter



- ▶ **QS600** (String-Parameter) **Name des Überwachungspunkts?**: Geben Sie den Namen Ihrer Überwachungsdatei ein
- ▶ **Q616 Vorschub Positionieren?**: Vorschub, mit dem die TNC die Kamera positioniert. Die TNC fährt dabei eine Position an, die vom Maschinenhersteller festgelegt wird.
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**: (0/1)  
Festlegen, ob die TNC nach Erkennen eines Fehlers einen PGM-Stopp durchführt.  
**0:** Programm stoppt nicht nach Erkennen eines Fehlers. Auch wenn noch nicht alle Referenzbilder erzeugt wurden, wird kein Stopp durchgeführt. Somit wird das erzeugte Bild nicht auf dem Bildschirm ausgegeben. Parameter Q601 wird auch bei Q309=0 beschrieben.  
**1:** Programm stoppt nach Erkennen eines Fehlers, das erzeugte Bild wird auf dem Bildschirm ausgegeben. Wenn noch nicht genügend Referenzbilder erzeugt wurden, wird jedes neue Bild auf dem Bildschirm ausgegeben, bis die TNC genügend Referenzbilder erzeugt hat. Wenn ein Fehler erkannt wird, gibt die TNC eine Meldung aus.
- ▶ **Q617 Anzahl Referenzbilder?**: Anzahl der Referenzbilder, die von der TNC zur Überwachung benötigt werden.

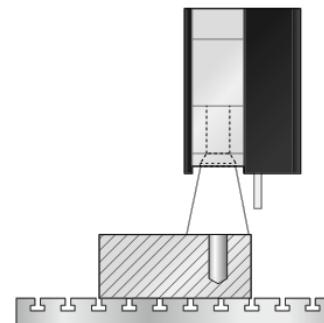
### NC-Sätze

<b>4 TCH PROBE 600 ARBEITSRAUM GLOBAL</b>
<b>QS600="OS";UEBERWACHUNGSPUNKT</b>
<b>Q616=500 ;VORSCHUB POSITIONIEREN</b>
<b>Q309=1 ;PGM-STOP BEI FEHLER</b>
<b>Q617=10 ;REFERENZBILDER</b>

## 18.3 Arbeitsraum Lokal (Zyklus 601)

### Anwendung

Mit Zyklus 601 Arbeitsraum Lokal überwachen Sie den Arbeitsraum Ihrer Werkzeugmaschine. Die TNC erzeugt ein Bild vom aktuellen Arbeitsraum von der Position aus, auf der sich die Spindel zum Zeitpunkt des Zyklusaufrufs befindet. Danach führt die TNC einen Bildabgleich mit vorher angefertigten Referenzbildern durch, und erzwingt ggf. einen Programmabbruch. Sie können diesen Zyklus je nach Anwendungsfall programmieren, und einen oder mehrere Überwachungsbereiche vorgeben. Zyklus 601 wirkt ab der Definition und muss nicht aufgerufen werden. Bevor Sie mit der Kameraüberwachung arbeiten, müssen Sie Referenzbilder erzeugen (weitere Informationen siehe "Referenzbilder erzeugen") und einen Überwachungsbereich definieren (weitere Informationen siehe "Überwachungsphase", Seite 644).



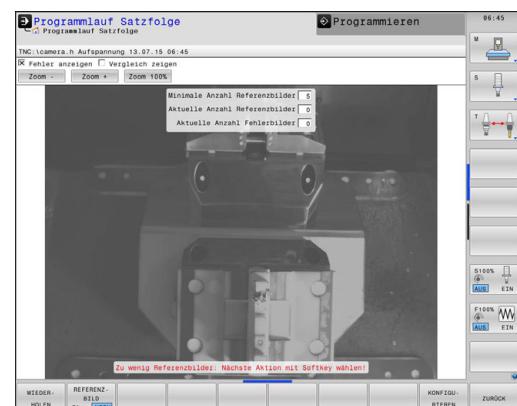
### Referenzbilder erzeugen

Die TNC beginnt mit dem Erzeugen von Referenzbildern, sobald Sie den Zyklus zum ersten Mal im Programmlauf Einzelsatz oder Programmlauf Satzfolge ablaufen lassen.

Folgender Zyklusablauf gilt, solange die TNC noch nicht genügend Referenzbilder abgespeichert hat. Die Anzahl der Referenzbilder geben Sie im Zyklus mit dem Parameter Q617 an.

#### Zyklusablauf

- 1 Die Kamera ist vom Maschinenhersteller an der Hauptspindel angebracht.
- 2 Die TNC öffnet automatisch den Kameradeckel.
- 3 Die TNC erzeugt ein Bild von der aktuellen Situation und gibt es auf dem Bildschirm aus.
- 4 Beim ersten Ablauf dieses Zyklus erscheint unten im Bildschirm die Meldung "**Überwachungspunkt nicht konfiguriert**"
- 5 Definieren Sie den Überwachungsbereich. (Weitere Informationen siehe "Überwachungsbereich definieren", Seite 634)
- 6 Sie können entscheiden, ob das aktuelle Bild als Referenzbild oder Fehlerbild gespeichert werden soll, Sie können aber auch den Überwachungsbereich verändern. (Weitere Informationen siehe "Konfiguration").
- 7 Drücken Sie den Softkey **ZURÜCK**.
- 8 Abschließend schließt die TNC den Kameradeckel.
- 9 Drücken Sie NC-Start und arbeiten Sie Ihr Programm wie gewohnt ab.



# Kamerabasierte Überprüfung der Aufspannsituation VSC (Software-Option #136)

## 18.3 Arbeitsraum Lokal (Zyklus 601)

Nachdem Sie den Überwachungsbereich definiert haben, können Sie neben dem Softkey **ZURÜCK** auch folgende Softkeys drücken:



- ▶ Die TNC speichert das aktuelle Bild und kehrt zum Programmlauf-Bildschirm zurück. Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die TNC eine Bildauswertung durch. (Siehe "Ergebnis der Bildauswertung")



- ▶ Rechts oben in der Statusanzeige erscheint das Wort "Referenz". Sie haben das aktuelle Bild als Referenzbild markiert. Da ein Referenzbild nie gleichzeitig ein Fehlerbild sein darf, wird der Softkey **FEHLERBILD** grau. (Weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 624)



- ▶ Rechts oben in der Statusanzeige erscheint das Wort "Fehler". Sie haben das aktuelle Bild als Fehlerbild markiert. Da ein Fehlerbild nie gleichzeitig ein Referenzbild sein darf, wird der Softkey **REFERENZBILD** grau. (Weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 624)



- ▶ Die Softkey-Leiste schaltet um. Sie erhalten dann die Möglichkeit, Ihre zuvor getätigten Einstellungen bezüglich des Überwachungsbereichs und der Empfindlichkeit zu verändern. Wenn Sie in diesem Menü eine Veränderung vornehmen, kann das Auswirkungen auf alle Ihre Bilder haben. (Weitere Informationen siehe "Konfiguration", Seite 632)



- ▶ Die TNC speichert das aktuelle Bild und kehrt zum Programmlauf-Bildschirm zurück. Wenn Sie die Konfiguration geändert haben, führt die TNC eine Bildauswertung durch. (Weitere Informationen "Ergebnis der Bildauswertung")



Sobald die TNC mindestens ein Referenzbild erzeugt hat, werden Bilder ausgewertet und Fehler angezeigt. Wird kein Fehler erkannt, erscheint folgende Meldung: **Zu wenig Referenzbilder:**  
**Nächste Aktion mit Softkey wählen!**. Diese Meldung erscheint nicht mehr, wenn die im Parameter Q617 definierte Anzahl an Referenzbildern erreicht ist.



Die TNC erzeugt unter Berücksichtigung aller Referenzbilder ein Mittelwertbild. Neue Bilder werden bei der Auswertung mit dem Mittelwertbild unter Berücksichtigung der Varianz verglichen. Erst wenn alle Referenzbilder vorhanden sind, stoppt der Zyklus nicht mehr bei zu wenig Referenzbildern.

## Überwachungsbereich definieren

Die Definition eines Überwachungsbereichs erfolgt in der Betriebsart Einzelsatz oder in der Betriebsart Satzvorlauf. Die TNC fordert Sie dazu auf, einen Überwachungsbereich zu definieren. Diese Aufforderung gibt Ihnen die TNC auf dem Bildschirm aus, nachdem Sie den Zyklus zum ersten Mal in der Betriebsart Einzelsatz oder in der Betriebsart Satzvorlauf gestartet haben.

Ein Überwachungsbereich besteht aus einem oder mehreren Fenstern, die Sie mit der Maus aufziehen. Die TNC betrachtet ausschließlich diese Bereiche des Bilds. Wenn sich ein Fehler außerhalb des Überwachungsbereichs befindet, wird er nicht erkannt. Der Überwachungsbereich ist nicht mit Bildern verknüpft, sondern nur mit der jeweiligen Überwachungsdatei QS600.

Ein Überwachungsbereich gilt immer für alle Bilder einer Überwachungsdatei. Die Änderung des Überwachungsbereichs hat Auswirkung auf alle Bilder.

Überwachungsbereiche dürfen auch überlappen.

Überwachungsbereich definieren:

- 1 Klicken Sie mit der Maus auf das Bild, ziehen Sie einen Bereich auf
- 2 Wenn Sie mehrere Fenster definieren möchten, drücken Sie den Softkey **BEREICH ZEICHNEN** und wiederholen Sie diesen Vorgang an entsprechender Stelle

Nachdem Sie den Überwachungsbereich definiert haben, drücken Sie beispielsweise folgenden Softkey:

**SPEICHERN  
UND  
ZURÜCK**

- ▶ Aktuelles Bild abspeichern und auf den vorherigen Bildschirm zurück wechseln

Meldung erscheint: **Überwachungspunkt konfiguriert: Softkey wählen!**

Die Statusanzeige rechts oben im Bild gibt Ihnen Informationen zur minimalen Anzahl an Referenzbildern, zur aktuellen Anzahl an Referenzbildern und zur aktuellen Anzahl an Fehlerbildern.



# Kamerabasierte Überprüfung der Aufspansituation VSC (Software-Option #136)

## 18.3 Arbeitsraum Lokal (Zyklus 601)

### Überwachungsphase

Die Überwachungsphase beginnt, sobald die TNC genügend Referenzbilder erzeugt hat.

#### Zyklusablauf: Überwachungsphase

- 1 Die Kamera ist vom Maschinenhersteller an der Hauptspindel angebracht.
- 2 Die TNC öffnet automatisch den Kameradeckel.
- 3 Die TNC erzeugt ein Bild von der aktuellen Situation.
- 4 Anschließend findet ein Bildabgleich mit dem Mittelwert und Varianzbild statt (weitere Informationen siehe "Grundlagen", Seite 624)
- 5 Je nach dem, ob ein sogenannter "Fehler" (Abweichung) von der TNC festgestellt wurde, kann die TNC nun einen Programmabbruch erzwingen (weitere Informationen "Ergebnis der Bildauswertung") Wenn Parameter Q309=1 eingestellt ist, gibt die TNC nach Erkennen eines Fehlers das Bild auf dem Bildschirm aus. Ist Parameter Q309=0 eingestellt, wird kein Bild auf dem Bildschirm ausgegeben, es erfolgt auch kein Programmabbruch.
- 6 Je nach Parameter Q613 lässt die TNC den Kameradeckel offen, oder schließt ihn.

### Beim Programmieren beachten!



Neben der Eigenschaft Referenzbild, können Sie Ihren Bildern auch die Eigenschaft Fehlerbild zuweisen. Diese Zuweisung kann die Bildauswertung beeinflussen.

Beachten Sie dabei folgendes:

- ▶ Ein Referenzbild kann nie gleichzeitig ein Fehlerbild sein..



Wenn Sie den Überwachungsbereich verändern, hat das Auswirkungen auf alle Bilder.

- ▶ Definieren Sie am Besten nur einmal zu Beginn den Überwachungsbereich und nehmen Sie anschließend keine oder nur geringe Änderungen daran vor.



Die Anzahl der Referenzbilder hat Auswirkungen auf die Genauigkeit der Bildauswertung. Eine hohe Anzahl an Referenzbildern verbessert die Qualität der Auswertung.

- ▶ Geben Sie im Parameter Q617 eine sinnvolle Anzahl an Referenzbildern an. (Richtwert: 10 Bilder)
- ▶ Sie können auch mehr Referenzbilder erzeugen, als Sie in Q617 angegeben haben.



Ihre Maschine muss für die die kamerabasierte Überprüfung vorbereitet sein!

Gefahr der Verunreinigung der Kamera durch geöffneten Kameraverschluss mit Parameter Q613. Es könnten unscharfe Bilder erzeugt werden, die Kamera kann ggf. beschädigt werden.

Schließen Sie den Kameraverschluss, bevor Sie die Bearbeitung fortsetzen!

## Zyklusparameter



- ▶ **QS600** (String-Parameter) **Name des Überwachungspunkts?**: Geben Sie den Namen Ihrer Überwachungsdatei ein
- ▶ **Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler?**: (0/1)  
Festlegen, ob die TNC nach Erkennen eines Fehlers einen PGM-Stopp durchführt.  
**0:** Programm stoppt nicht nach Erkennen eines Fehlers. Auch wenn noch nicht alle Referenzbilder erzeugt wurden, wird kein Stopp durchgeführt. Somit wird das erzeugte Bild nicht auf dem Bildschirm ausgegeben. Parameter Q601 wird auch bei Q309=0 beschrieben.  
**1:** Programm stoppt nach Erkennen eines Fehlers, das erzeugte Bild wird auf dem Bildschirm ausgegeben. Wenn noch nicht genügend Referenzbilder erzeugt wurden, wird jedes neue Bild auf dem Bildschirm ausgegeben, bis die TNC genügend Referenzbilder erzeugt hat. Wenn ein Fehler erkannt wird, gibt die TNC eine Meldung aus.
- ▶ **Q613 Kameraverschluss offen halten?**: (0/1)  
Festlegen, ob die TNC den Kameraverschluss nach der Überwachung schließen soll.  
0: Die TNC schließt den Kameraverschluss, nachdem sie Zyklus 601 ausgeführt hat.  
1: Die TNC lässt den Kameraverschluss geöffnet, nachdem sie Zyklus 601 ausgeführt hat. Diese Funktion ist dann sinnvoll, wenn Sie nach dem ersten Aufruf von Zyklus 601 erneut an einer anderen Position ein Bild vom Arbeitsraum erzeugen möchten. Programmieren Sie dafür in einem Linearsatz die neue Position und rufen Sie Zyklus 601 mit einem neuen Überwachungspunkt auf. Programmieren Sie Q613=0, bevor Sie die spanende Bearbeitung fortsetzen.
- ▶ **Q617 Anzahl Referenzbilder?**: Anzahl der Referenzbilder, die von der TNC zur Überwachung benötigt werden.



## NC-Sätze

<b>4 TCH PROBE 601 ARBEITSRAUM LOKAL</b>
<b>QS600="OS";ÜBERWACHUNGSPUNKT</b>
<b>Q309=+1 ;PGM-STOP BEI FEHLER</b>
<b>Q613=0 ;KAMERA OFFEN HALTEN</b>
<b>Q617=10 ;REFERENZBILDER</b>



# 19

**Tastsystem-  
zyklen: Kinematik  
automatisch  
vermessen**

## Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

### 19.1 Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt)

#### 19.1 Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS (Option KinematicsOpt)

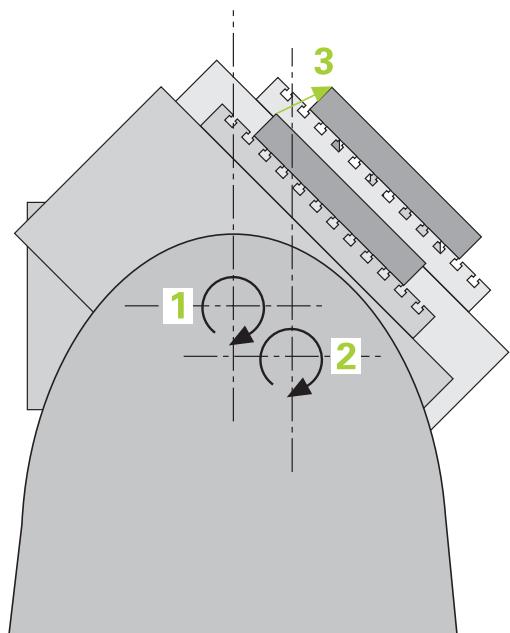
##### Grundlegendes

Die Genauigkeitsanforderungen, insbesondere auch im Bereich der 5-Achsbearbeitung, werden immer höher. So sollen komplexe Teile exakt und mit reproduzierbarer Genauigkeit auch über lange Zeiträume gefertigt werden können.

Gründe für Ungenauigkeiten bei der Mehrachsbearbeitung sind - unter anderem - 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 Tastsystemzyklus vermisst die an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen vollautomatisch, unabhängig davon, ob die Drehachsen mechanisch als Tisch oder Kopf ausgeführt sind. Dabei wird eine Kalibrierkugel an einer beliebigen Stelle auf dem Maschinentisch befestigt und in einer von Ihnen definierbaren Feinheit vermessen. Sie legen bei der Zyklusdefinition lediglich für jede Drehachse separat den Bereich fest, den Sie vermessen wollen.

Aus den gemessenen Werten ermittelt die TNC die statische Schwenkgenaugkeit. 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.



## Kinematik-Vermessung mit Tastsystemen TS 19.1 (Option KinematicsOpt)

### Übersicht

Die TNC stellt Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Ihre Maschinenkinematik automatisch sichern, wiederherstellen, prüfen und optimieren können:

Softkey	Zyklus	Seite
	<b>450 KINEMATIK SICHERN</b> Automatisches Sichern und Wiederherstellen von Kinematiken	651
	<b>451 KINEMATIK VERMESSEN</b> Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	654
	<b>452 PRESET-KOMPENSATION</b> Automatisches Prüfen oder Optimieren der Maschinenkinematik	669

## 19.2 Voraussetzungen

### 19.2 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 Maschinenparameter 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.

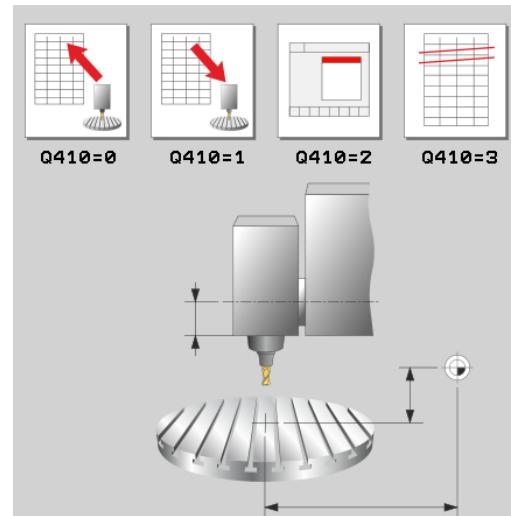


Wenn im Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** eine M-Funktion festgelegt ist, dann müssen Sie vor Starten eines der KinematicsOpt-Zyklen (außer 450) die Drehachsen auf 0 Grad (IST-System) positionieren.  
Wurden die Maschinenparameter durch die KinematicsOpt-Zyklen verändert, so muss ein Neustart der Steuerung ausgeführt werden. Andernfalls besteht unter bestimmten Umständen die Gefahr, dass die Änderungen verloren gehen.

## 19.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option)

### Zyklusablauf

Mit dem Tastsystemzyklus 450 können Sie die aktive Maschinenkinematik sichern oder eine zuvor gesicherte Maschinenkinematik wiederherstellen. Die gespeicherten Daten können angezeigt und gelöscht werden. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung.



### Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie eine 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.

# Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

## 19.3 KINEMATIK SICHERN (Zyklus 450, DIN/ISO: G450, Option)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q410 Modus (0/1/2/3)?:** Festlegen, ob Sie eine Kinematik sichern oder wiederherstellen wollen:
  - 0:** Aktive Kinematik sichern
  - 1:** Eine gespeicherte Kinematik wiederherstellen
  - 2:** Aktuellen Speicherstatus anzeigen
  - 3:** Löschen eines Datensatzes
- ▶ **Q409/QS409 Bezeichnung des Datensatzes?:** Nummer oder Name des Datensatzbezeichners. Bei der Eingabe von Zahlen können Sie Werte von 0 bis 99999 eingeben, die Zeichenlänge bei der Verwendung von Buchstaben darf 16 Zeichen nicht überschreiten. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung. Q409 ist ohne Funktion, wenn Modus 2 gewählt ist. Im Modus 1 und 3 (Herstellen und Löschen) können Sie Platzhalter - sogenannte Wildcards zur Suche verwenden. Findet die TNC aufgrund von Wildcards mehrere mögliche Datensätze, so restauriert die TNC die Mittelwerte der Daten (Modus 1), bzw. löscht alle selektierten Datensätze nach Bestätigen (Modus 3). Sie können zur Suche folgende Wildcards verwenden:
  - :** Ein einzelnes unbestimmtes Zeichen
  - \$:** Ein einzelnes alphabetisches Zeichen (Buchstabe)
  - #:** Eine einzelne unbestimmte Ziffer
  - \*:** Eine beliebig lange unbestimmte Zeichenkette

### Protokollfunktion

Die TNC erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 450 ein Protokoll (**TCHPRAUTO.HTML**), das folgende Daten enthält:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Name des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Bezeichner der aktiven Kinematik
- Aktives Werkzeug

Die weiteren Daten im Protokoll hängen vom gewählten Modus ab:

- Modus 0: Protokollierung aller Achs- und Transformationseinträge der 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.

### Sichern der aktiven Kinematik

<b>5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN</b>
Q410=0 ;MODUS
Q409=947 ;SPEICHERBEZEICHNUNG

### Restaurieren von Datensätzen

<b>5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN</b>
Q410=1 ;MODUS
Q409=948 ;SPEICHERBEZEICHNUNG

### Anzeigen aller gespeicherten Datensätze

<b>5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN</b>
Q410=2 ;MODUS
Q409=949 ;SPEICHERBEZEICHNUNG

### Löschen von Datensätzen

<b>5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN</b>
Q410=3 ;MODUS
Q409=950 ;SPEICHERBEZEICHNUNG

## 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.

Achten Sie darauf, dass Sie evtl. leere Dateien mit dem Namen **TNC:\table\DATA450.KD** löschen, bevor Sie Zyklus 450 starten. Wenn eine leere Speichertabelle (**TNC:\table\DATA450.KD**) vorliegt, die noch keine Zeilen enthält, kommt es beim Ausführen von Zyklus 450 zu einer Fehlermeldung. Löschen Sie in diesem Fall die leere Speichertabelle und führen Sie den Zyklus erneut aus.

Führen Sie keine manuellen Änderungen an den gesicherten Daten aus.

Sichern Sie die Datei **TNC:\table\DATA450.KD**, um im Bedarfsfall (z.B. Defekt des Datenträgers) die Datei wiederherstellen zu können.

## 19.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

### Zyklusablauf

Mit dem Tastsystemzyklus 451 können Sie die Kinematik Ihrer Maschine prüfen und bei Bedarf optimieren. Dabei vermessen Sie mit dem 3D-Tastsystem TS eine HEIDENHAIN Kalibrierkugel, die Sie auf dem Maschinentisch befestigt haben.



HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung der Kalibrierkugeln **KKH 250** (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 Schwenkgenaugkeit. 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:



## KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option) 19.4

<b>Parameter- Nummer</b>	<b>Bedeutung</b>
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 Maschinenparameter
Q148	Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q149	Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter

**19.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)****Positionierrichtung**

Die Positionierrichtung der zu vermessenden Drehachse ergibt sich aus dem von Ihnen im Zyklus definierten Start- und Endwinkel. Bei  $0^\circ$  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  $+90^\circ$  und  $-270^\circ$ ) ist nicht sinnvoll, führt jedoch zu keiner Fehlermeldung.

- Beispiel: Startwinkel =  $+90^\circ$ , Endwinkel =  $-90^\circ$ 
  - Startwinkel =  $+90^\circ$
  - Endwinkel =  $-90^\circ$
  - Anzahl Messpunkte = 4
  - Daraus berechneter Winkelschritt =  $(-90 - +90) / (4-1) = -60^\circ$
  - Messpunkt 1 =  $+90^\circ$
  - Messpunkt 2 =  $+30^\circ$
  - Messpunkt 3 =  $-30^\circ$
  - Messpunkt 4 =  $-90^\circ$
- Beispiel: Startwinkel =  $+90^\circ$ , Endwinkel =  $+270^\circ$ 
  - Startwinkel =  $+90^\circ$
  - Endwinkel =  $+270^\circ$
  - Anzahl Messpunkte = 4
  - Daraus berechneter Winkelschritt =  $(270 - 90) / (4-1) = +60^\circ$
  - Messpunkt 1 =  $+90^\circ$
  - Messpunkt 2 =  $+150^\circ$
  - Messpunkt 3 =  $+210^\circ$
  - Messpunkt 4 =  $+270^\circ$

## Maschinen mit hirthverzahnten-Achsen



### Achtung Kollisionsgefahr!

Zum Positionieren muss sich die Achse aus dem Hirtraster bewegen. Achten Sie deshalb auf einen ausreichend großen Sicherheitsabstand, damit es zu keiner Kollision zwischen Tastsystem und Kalibrierkugel kommt. Gleichzeitig darauf achten, dass zum Anfahren des Sicherheitsabstands genügend Platz ist (Software-Endschalter).

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 Hirtraster 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 Maschinenparameter 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 Hirtraster.

### Rechenbeispiel Messpositionen für eine A-Achse:

Startwinkel **Q411** = -30

Endwinkel **Q412** = +90

Anzahl Messpunkte **Q414** = 4

Hirtraster = 3°

Berechneter Winkelschritt =  $(Q412 - Q411) / (Q414 - 1)$

Berechneter Winkelschritt =  $(90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40$

Messposition 1 =  $Q411 + 0 * \text{Winkelschritt} = -30^\circ \rightarrow -30^\circ$

Messposition 2 =  $Q411 + 1 * \text{Winkelschritt} = +10^\circ \rightarrow 9^\circ$

Messposition 3 =  $Q411 + 2 * \text{Winkelschritt} = +50^\circ \rightarrow 51^\circ$

Messposition 4 =  $Q411 + 3 * \text{Winkelschritt} = +90^\circ \rightarrow 90^\circ$

**Wahl der Anzahl der Messpunkte**

Um Zeit zu sparen, können Sie eine Groboptimierung, 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 Tastsystemtabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.  
Ggf. für die Dauer der Vermessung die Klemmung der Drehachsen deaktivieren, ansonsten können die Messergebnisse verfälscht werden.  
Maschinenhandbuch beachten.

**Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden**

- **Groboptimierung während der Inbetriebnahme nach Eingabe ungefährer Maße**
  - 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. das 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 668).

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.

## 19.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

**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 Maschinenparameter 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 Positionierungsvorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystem-Achse den kleineren Wert aus Zyklus-Parameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die TNC grundsätzlich mit Positionierungsvorschub **Q253** aus, dabei ist die Tasterüberwachung inaktiv.

Die TNC ignoriert Angaben in der Zyklus-Definition für nicht aktive Achsen.

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.

Für eine Optimierung der Winkel muss der Maschinenhersteller die Konfiguration entsprechend angepasst haben. Vor allem an kleinen, kompakten Maschinen kann eine Optimierung der Winkel Verbesserungen bringen.

Eine Kompensation der Winkel ist nur mit der Option #52 **KinematicsComp** möglich.

## KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option) 19.4



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 Maschinenparameter **maxDevCalBall** definiert haben, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die TNC grundsätzlich in mm aus.

## 19.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

## Zyklusparameter



- ▶ **Q406 Modus (0/1/2):** 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. Anschließend optimiert sie **die Position der Drehachsen** der aktiven Kinematik.
  - 2:** Aktive Maschinenkinematik optimieren: Die TNC vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen. Es werden anschließend **Winkel- und Positionsfehler** optimiert. Voraussetzung für eine Winkelfehlerkorrektur ist die Option #52 KinematicsComp.
- ▶ **Q407 Radius Kalibrierkugel?:** Exakter Radius der verwendeten Kalibrierkugel eingeben. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand? (inkremental):** zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999 alternativ **PREDEF**
- ▶ **Q408 Rückzugshöhe?** (absolut): Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999
  - 0:** Keine Rückzugshöhe anfahren, die 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
  - >0:** Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, 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
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?:** Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999 alternativ **FMAX, FAUTO, PREDEF**

## Sichern und Prüfen der Kinematik

<b>4 TOOL CALL "TASTER" Z</b>	
<b>5 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN</b>	
Q410=0	;MODUS
Q409=5	;SPEICHERBEZEICHNUNG
<b>6 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN</b>	
Q406=0	;MODUS
Q407=12.5	;KUGELRADIUS
Q320=0	;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0	;RUECKZUGSHOEHE
Q253=750	;VORSCHUB VORPOS.
Q380=0	;BEZUGSWINKEL
Q411=-90	;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+90	;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=0	;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=0	;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90	;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90	;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0	;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=2	;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=-90	;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+90	;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0	;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=2	;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=4	;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q431=0	;PRESET SETZEN
Q432=0	;WINKELBEREICH LOSE

## KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option) 19.4

- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (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
- ▶ **Q411 Startwinkel A-Achse?** (absolut): Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q412 Endwinkel A-Achse?** (absolut): Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q413 Anstellwinkel A-Achse?**: Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Q415 Startwinkel B-Achse?** (absolut): Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q416 Endwinkel B-Achse?** (absolut): Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q417 Anstellwinkel B-Achse?**: Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Q419 Startwinkel C-Achse?** (absolut): Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q420 Endwinkel C-Achse?** (absolut): Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q421 Anstellwinkel C-Achse?**: Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Eingabebereich 0 bis 12. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch

## 19.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)

- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?:** 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.
- ▶ **Q431 Preset setzen (0/1/2/3)?:** 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
- ▶ **Q432 Winkelbereich Losekompensation?:** Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslose verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die 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 der Drehachsen 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

### Modus Position und Winkel optimieren Q406 = 2

- Die TNC vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die TNC versucht zuerst, die Winkellage der Drehachse über eine Kompensation zu optimieren (Option #52 KinematicsComp)
- Nach der Winkeloptimierung erfolgt die Positionsoptimierung. Dazu sind keine zusätzlichen Messungen notwendig, die Positionsoptimierung wird automatisch von der TNC errechnet

### Positionsoptimierung der Drehachsen mit vorausgehendem automatischem Bezugspunktsetzen und Messung der Drehachslose

```

1 TOOL CALL "TASTER" Z
2 TCH PROBE 451 KINEMATIK
VERMESSEN
Q406=1 ;MODUS
Q407=12.5 ;KUGELRADIUS
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0 ;RUECKZUGSHOEHE
Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.
Q380=0 ;BEZUGSWINKEL
Q411=-90 ;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+90 ;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=0 ;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=0 ;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90 ;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90 ;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0 ;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=4 ;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=+90 ;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+270;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0 ;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=3 ;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=3 ;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q431=1 ;RESET SETZEN
Q432=0.5 ;WINDELBEREICH LOSE

```

**19.4 KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)****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)
  - Position der überprüften Drehachsen vor der Optimierung (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
  - Position der überprüften Drehachsen nach der Optimierung (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)

## 19.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

### Zyklusablauf

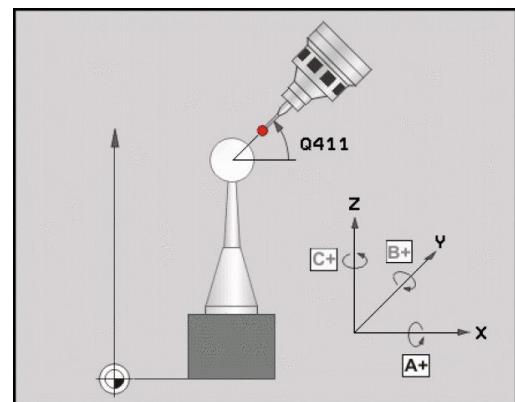
Mit dem Tastsystemzyklus 452 können Sie die kinematische Transformationskette Ihrer Maschine optimieren (siehe "KINEMATIK VERMESSEN (Zyklus 451, DIN/ISO: G451, Option)", Seite 654). Anschließend korrigiert die TNC ebenfalls im Kinematikmodell das Werkstück-Koordinatensystem so, dass der aktuelle Preset 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



## Tastsystemzyklen: Kinematik automatisch vermessen

### 19.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

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 Maschinenparameter
Q148	Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q149	Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter

## PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option) 19.5

### 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 separaten 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 Positionierungsvorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystem-Achse den kleineren Wert aus Zyklus-Parameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die TNC grundsätzlich mit Positionierungsvorschub **Q253** aus, dabei ist die Tasterüberwachung inaktiv. Wenn Sie den Zyklus während der Vermessung abbrechen, können sich ggf. die Kinematikdaten nicht mehr im ursprünglichen Zustand befinden. Sichern Sie die aktive Kinematik vor einer Optimierung mit Zyklus 450, damit Sie im Fehlerfall die zuletzt aktive Kinematik wiederherstellen können.



Wenn die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert (**maxModification**) liegen, gibt die 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 Maschinenparameter **maxDevCalBall** definiert haben, gibt die TNC eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung. Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die TNC grundsätzlich in mm aus.

## 19.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)

### Zyklusparameter



- ▶ **Q407 Radius Kalibrierkugel?**: Exakter Radius der verwendeten Kalibrierkugel eingeben. Eingabebereich 0,0001 bis 99,9999
- ▶ **Q320 Sicherheits-Abstand?** (inkremental): zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Q320 wirkt additiv zu **SET\_UP** (Tastsystemtabelle). Eingabebereich 0 bis 99999,9999
- ▶ **Q408 Rückzugshöhe?** (absolut): Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999  
**0:** Keine Rückzugshöhe anfahren, die 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  
**>0:** Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, 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
- ▶ **Q253 Vorschub Vorpositionieren?**: Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min. Eingabebereich 0,0001 bis 99999,9999 alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREFDEF**
- ▶ **Q380 Bezugswinkel Hauptachse?** (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
- ▶ **Q411 Startwinkel A-Achse?** (absolut): Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q412 Endwinkel A-Achse?** (absolut): Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q413 Anstellwinkel A-Achse?**: Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die 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 ;SPEICHERBEZEICHNUNG
6 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION
  Q407=12.5 ;KUGELRADIUS
  Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
  Q408=0 ;RUECKZUGSHOEHE
  Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.
  Q380=0 ;BEZUGSWINKEL
  Q411=-90 ;STARTWINKEL A-ACHSE
  Q412=+90 ;ENDWINKEL A-ACHSE
  Q413=0 ;ANSTELLW. A-ACHSE
  Q414=0 ;MESSPUNKTE A-ACHSE
  Q415=-90 ;STARTWINKEL B-ACHSE
  Q416=+90 ;ENDWINKEL B-ACHSE
  Q417=0 ;ANSTELLW. B-ACHSE
  Q418=2 ;MESSPUNKTE B-ACHSE
  Q419=-90 ;STARTWINKEL C-ACHSE
  Q420=+90 ;ENDWINKEL C-ACHSE
  Q421=0 ;ANSTELLW. C-ACHSE
  Q422=2 ;MESSPUNKTE C-ACHSE
  Q423=4 ;ANZAHL ANTASTUNGEN
  Q432=0 ;WINKELBEREICH LOSE

```

## PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option) 19.5

- ▶ **Q415 Startwinkel B-Achse?** (absolut): Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q416 Endwinkel B-Achse?** (absolut): Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q417 Anstellwinkel B-Achse?**: Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabebereich 0 bis 12
- ▶ **Q419 Startwinkel C-Achse?** (absolut): Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q420 Endwinkel C-Achse?** (absolut): Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q421 Anstellwinkel C-Achse?**: Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabebereich -359,999 bis 359,999
- ▶ **Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)?**: Anzahl der Antastungen, die die TNC zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Eingabebereich 0 bis 12. Bei Eingabe = 0 führt die TNC keine Vermessung dieser Achse durch
- ▶ **Q423 Anzahl Antastungen (3-8)?**: 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.
- ▶ **Q432 Winkelbereich Losekompensation?**: Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslose verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die 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 ANTASTUNGEN
Q431=3 ;PRESET SETZEN
Q432=0 ;WINKELBEREICH LOSE

## PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option) 19.5

- ▶ 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

<b>3 TOOL CALL “TASTER“ Z</b>
<b>4 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION</b>
<b>Q407=12.5 ;KUGELRADIUS</b>
<b>Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.</b>
<b>Q408=0 ;RUECKZUGSHOEHE</b>
<b>Q253=2000;VORSCHUB VORPOS.</b>
<b>Q380=45 ;BEZUGSWINKEL</b>
<b>Q411=-90 ;STARTWINKEL A-ACHSE</b>
<b>Q412=+90 ;ENDWINKEL A-ACHSE</b>
<b>Q413=45 ;ANSTELLW. A-ACHSE</b>
<b>Q414=4 ;MESSPUNKTE A-ACHSE</b>
<b>Q415=-90 ;STARTWINKEL B-ACHSE</b>
<b>Q416=+90 ;ENDWINKEL B-ACHSE</b>
<b>Q417=0 ;ANSTELLW. B-ACHSE</b>
<b>Q418=2 ;MESSPUNKTE B-ACHSE</b>
<b>Q419=+90 ;STARTWINKEL C-ACHSE</b>
<b>Q420=+270;ENDWINKEL C-ACHSE</b>
<b>Q421=0 ;ANSTELLW. C-ACHSE</b>
<b>Q422=0 ;MESSPUNKTE C-ACHSE</b>
<b>Q423=4 ;ANZAHL ANTASTUNGEN</b>
<b>Q432=0 ;WINKELBEREICH LOSE</b>

## 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 247 BEZUGSPUNKT SETZEN
Q339=1 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
3 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN
Q406=1 ;MODUS
Q407=12.5 ;KUGELRADIUS
Q320=0 ;SICHERHEITS-ABST.
Q408=0 ;RUECKZUGSHOEHE
Q253=750 ;VORSCHUB VORPOS.
Q380=45 ;BEZUGSWINKEL
Q411=+90 ;STARTWINKEL A-ACHSE
Q412=+270;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=45 ;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=4 ;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90 ;STARTWINKEL B-ACHSE
Q416=+90 ;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0 ;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=2 ;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=+90 ;STARTWINKEL C-ACHSE
Q420=+270;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0 ;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=3 ;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=4 ;ANZAHL ANTASTUNGEN
Q431=3 ;PRESET SETZEN
Q432=0 ;WINKELEBREICH LOSE

## PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option) 19.5

- ▶ 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=99999VORSCHUB VORPOS.
Q380=45 ;BEZUGSWINKEL
Q411=-90 ;STARTWINKEL A-
ACHSE
Q412=+90 ;ENDWINKEL A-ACHSE
Q413=45 ;ANSTELLW. A-ACHSE
Q414=4 ;MESSPUNKTE A-ACHSE
Q415=-90 ;STARTWINKEL B-
ACHSE
Q416=+90 ;ENDWINKEL B-ACHSE
Q417=0 ;ANSTELLW. B-ACHSE
Q418=2 ;MESSPUNKTE B-ACHSE
Q419=+90 ;STARTWINKEL C-
ACHSE
Q420=+270;ENDWINKEL C-ACHSE
Q421=0 ;ANSTELLW. C-ACHSE
Q422=3 ;MESSPUNKTE C-ACHSE
Q423=3 ;ANZAHL
ANTASTUNGEN
Q432=0 ;WINKELEBREICH LOSE

```

**19.5 PRESET-KOMPENSATION (Zyklus 452, DIN/ISO: G452, Option)****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
- Position der überprüften Drehachsen vor der Preset-Kompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
- Position der überprüften Drehachsen nach der Preset-Kompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)

**Erläuterungen zu den Protokollwerten**

(siehe "Protokollfunktion", Seite 668)

# 20

**Tastsystem-  
zyklen: Werkzeuge  
automatisch  
vermessen**

## 20.1 Grundlagen

### 20.1 Grundlagen

#### Übersicht



Bei Ausführung der Tastsystemzyklen dürfen Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** nicht aktiv sein.

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



Maschine und TNC müssen vom Maschinenhersteller für das Tastsystem TT vorbereitet sein.

Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen Zyklen und Funktionen zur Verfügung. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Tastsystemzyklen stehen nur mit der Software-Option #17 Touch Probe Functions zur Verfügung. Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem verwenden, ist die Option automatisch verfügbar.

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 **Programmieren** über die Taste **TOUCH PROBE**.

Folgende Zyklen stehen zur Verfügung:

Neues Format	Altes Format	Zyklus	Seite
		TT kalibrieren, Zyklen 30 und 480	686
		Kabelloses TT 449 kalibrieren, Zyklus 484	687
		Werkzeuglänge vermessen, Zyklen 31 und 481	689
		Werkzeug-Radius vermessen, Zyklen 32 und 482	691
		Werkzeuglänge und -Radius vermessen, Zyklen 33 und 483	693



Die Messzyklen arbeiten nur bei aktivem zentralen Werkzeugspeicher TOOL.T.

Bevor Sie mit den Messzyklen arbeiten, müssen Sie alle zur Vermessung erforderlichen Daten im zentralen Werkzeugspeicher eingetragen und das zu vermessende Werkzeug mit **TOOL CALL** aufgerufen haben.

## Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483

Der Funktionsumfang und der Zyklus-Ablauf sind absolut identisch. Zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483 bestehen lediglich die zwei folgenden Unterschiede:

- Die Zyklen 481 bis 483 stehen unter G481 bis G483 auch in DIN/ISO zur Verfügung
- Anstelle eines frei wählbaren Parameters für den Status der Messung verwenden die neuen Zyklen den festen Parameter **Q199**

## 20.1 Grundlagen

### Maschinenparameter einstellen



Bevor Sie mit den Messzyklen arbeiten, alle Maschinenparameter prüfen, die unter **ProbeSettings > CfgToolMeasurement** und **CfgTTRoundStylus** definiert sind.

Die TNC verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antast-Vorschub aus dem Maschinenparameter **probingFeed**.

Beim Vermessen mit rotierendem Werkzeug berechnet die TNC die Spindeldrehzahl und den Antast-Vorschub automatisch.

Die Spindeldrehzahl berechnet sich dabei wie folgt:

$n = \text{maxPeriphSpeedMeas} / (r \bullet 0,0063)$  mit

**n:** Drehzahl [U/min]

**maxPeriphSpeedMeas:** Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit [m/min]

**r:** Aktiver Werkzeug-Radius [mm]

Der Antast-Vorschub berechnet sich aus:

$v = \text{Messtoleranz} \bullet n$  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 umso 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	<b>measureTolerance1</b>
30 bis 60 mm	$2 \cdot \text{measureTolerance1}$
60 bis 90 mm	$3 \cdot \text{measureTolerance1}$
90 bis 120 mm	$4 \cdot \text{measureTolerance1}$

**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

## 20.1 Grundlagen

### Eingaben in der Werkzeugtabelle TOOL.T

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeugschneiden (max. 20 Schneiden)	Anzahl der Schneiden?
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge L für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Länge?
RTOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius?
R2TOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R2 für Verschleiß-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Verschleiß-Toleranz: Radius 2?
DIRECT.	Schneid-Richtung des Werkzeugs für Vermessung mit drehendem Werkzeug	Schneid-Richtung ( <b>M3 = -</b> )?
R_OFFSETS	Längenvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylus-Mitte und Werkzeug-Mitte. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeugradius)	Werkzeug-Versatz: Radius?
L_OFFSETS	Radiusvermessung: zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu <b>offsetToolAxis</b> zwischen Stylus-Oberkante und Werkzeug-Unterkante. Voreinstellung: 0	Werkzeug-Versatz: Länge?
LBREAK	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge L für Bruch-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Länge?
RBREAK	Zulässige Abweichung vom Werkzeug-Radius R für Bruch-Erkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die TNC das Werkzeug (Status <b>L</b> ). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	Bruch-Toleranz: Radius?

### Eingabebeispiele für gängige Werkzeug-Typen

Werkzeug-Typ	CUT	TT:R_OFFSET	TT:L_OFFSET
<b>Bohrer</b>	– (ohne Funktion)	0 (kein Versatz erforderlich, da Bohrerspitze gemessen werden soll)	
<b>Schaftfräser</b> mit Durchmesser < 19 mm	4 (4 Schneiden)	0 (kein Versatz erforderlich, da Werkzeug-Durchmesser kleiner ist als der Tellerdurchmesser des TT)	0 (kein zusätzlicher Versatz bei der Radiusvermessung erforderlich. Versatz wird aus <b>offsetToolAxis</b> verwendet)
<b>Schaftfräser</b> mit Durchmesser > 19 mm	4 (4 Schneiden)	R (Versatz erforderlich, da Werkzeug-Durchmesser größer ist als der Tellerdurchmesser des TT)	0 (kein zusätzlicher Versatz bei der Radiusvermessung erforderlich. Versatz wird aus <b>offsetToolAxis</b> verwendet)
<b>Radiusfräser</b> mit z. B. Durchmesser 10 mm	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)

## 20.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480 Option #17)

### 20.2 TT kalibrieren (Zyklus 30 oder 480, DIN/ISO: G480 Option #17)

#### Zyklusablauf

Das TT kalibrieren Sie mit dem Messzyklus TCH PROBE 30 oder TCH PROBE 480 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483", Seite 681). 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 Kalibrierzyklus um 180°.

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z.B. einen Zylinderstift. Die Kalibrierwerte speichert die TNC und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeug-Vermessungen.

#### Beim Programmieren beachten!



Die Funktionsweise des Kalibrierzyklus ist abhängig von Maschinenparameter **CfgToolMeasurement**. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrier-Werkzeugs in der Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen.

In den Maschinenparametern **centerPos > [0]** bis **[2]** muss die Lage des TT im Arbeitsraum der Maschine festgelegt sein.

Wenn Sie einen der Maschinenparameter **centerPos > [0]** bis **[2]** ändern, müssen Sie neu kalibrieren.

#### Zyklusparameter



- **Q260 Sichere Höhe?**: Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die 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**

## 20.3 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484)

### Grundlegendes

Mit dem Zyklus 484 kalibrieren Sie Ihr Tischtastsystem, zum Beispiel das kabellose Infrarot-Tischtastsystem TT 449. Der Kalibriervorgang läuft je nach Parametereingabe vollautomatisch oder halbautomatisch ab.

- **Halbautomatisch** - Mit Stopp vor Zyklusbeginn: Sie werden dazu aufgefordert, das Werkzeug manuell über das TT zu bewegen
- **Vollautomatisch** - Ohne Stopp vor Zyklusbeginn: Bevor Sie Zyklus 484 verwenden, müssen Sie das Werkzeug über das TT bewegen

### Zyklusablauf

Zum Kalibrieren Ihres Tischtastsystems programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 484. In dem Eingabeparameter Q536 können Sie einstellen, ob der Zyklus halbautomatisch oder vollautomatisch ausgeführt wird.

#### **Halbautomatisch - mit Stopp vor Zyklusbeginn**

- Kalibrierwerkzeug einwechseln
- Kalibrierzyklus definieren und starten
- Die TNC unterbricht den Kalibrierzyklus
- Die TNC eröffnet einen Dialog in einem neuen Fenster
- Sie werden aufgefordert, das Kalibrierwerkzeug manuell über der Mitte des Tastsystems zu positionieren. Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelementes steht

#### **Vollautomatisch - ohne Stopp vor Zyklusbeginn**

- Kalibrierwerkzeug einwechseln
- Positionieren Sie das Kalibrierwerkzeug über die Mitte des Tastsystems. Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelementes steht
- Kalibrierzyklus definieren und starten
- Kalibrierzyklus läuft ohne Stopp ab. Kalibriervorgang startet von der aktuellen Position, auf der sich das Werkzeug befindet

#### **Kalibrierwerkzeug:**

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z.B. einen Zylinderstift. Tragen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein. Nach dem Kalibriervorgang speichert die TNC die Kalibrierwerte und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeug-Vermessungen. Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen.

## 20.3 Kabelloses TT 449 kalibrieren (Zyklus 484, DIN/ISO: G484)

## Beim Programmieren beachten!

**Achtung Kollisionsgefahr!**

Um eine Kollision zu vermeiden, muss das Werkzeug bei Q536=1, vor dem Zyklusaufruf vorpositioniert werden!

Die TNC ermittelt beim Kalibriervorgang auch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die TNC die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°.



Die Funktionsweise des Kalibrierzyklus ist abhängig von Maschinenparameter. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen. Wenn Sie einen Zylinderstift mit diesen Abmaßen verwenden, entsteht lediglich eine Verbiegung von 0.1 µm pro 1 N Antastkraft. Bei der Verwendung eines Kalibrierwerkzeugs, das einen zu kleinen Durchmesser besitzt und/oder sehr weit aus dem Spannfutter heraussteht, können größere Ungenauigkeiten entstehen.

Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeuggabelle TOOL.T eintragen.

Wenn Sie die Position des TT auf dem Tisch verändern, müssen Sie neu kalibrieren.

## Zyklusparameter



**Q536 Stopp vor Ausführung (0=Stopp)?:** Festlegen, ob vor Zyklusbeginn ein Stopp erfolgen soll, oder ob Sie den Zyklus ohne Stopp automatisch ablaufen lassen möchten:

**0:** Mit Stopp vor Zyklusbeginn. Sie werden in einem Dialog aufgefordert, das Werkzeug manuell über das Tischtastsystem zu positionieren. Wenn Sie die ungefähre Position über dem Tischtastsystem erreicht haben, können Sie die Bearbeitung mit NC-Start fortsetzen oder mit dem Softkey **ABBRUCH** abbrechen

**1:** Ohne Stopp vor Zyklusbeginn. Die TNC startet den Kalibriervorgang von der aktuellen Position. Sie müssen vor Zyklus 484 das Werkzeug über das Tischtastsystem bewegen.

**NC-Sätze**

**6 TOOL CALL 1 Z**

**7 TCH PROBE 484 TT KALIBRIEREN**

**Q536=+0 ;STOPP VOR  
AUSFUEHR.**

## Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481) 20.4

### 20.4 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481)

#### Zyklusablauf

Zum Vermessen der Werkzeulgänge programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 31 oder TCH PROBE 481 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483"). Über Eingabeparameter können Sie die Werkzeulgänge 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 Werkzeugtabelle unter Werkzeug-Versatz: Radius (**TT: R\_OFFSET**).

#### 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\_OFFSET**) in der Werkzeugtabelle 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 Werkzeugtabelle können Sie unter Werkzeug-Versatz: Länge (**TT: L\_OFFSET**) 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 Spindelorientierung. Für diese Messung programmieren Sie die SCHNEIDENVERMESSUNG im ZYKLUS TCH PROBE 31 = 1.

## 20.4 Werkzeug-Länge vermessen (Zyklus 31 oder 481, DIN/ISO: G481)

## 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 Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

Eine Einzelschneidenvermessung können Sie für Werkzeuge mit **bis zu 20 Schneiden** ausführen.

## Zyklusparameter



- ▶ **Modus Werkzeugvermessung (0-2)?:** Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden.
  - 0:** Die gemessene Werkzeuglänge wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
  - 1:** Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q115 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für die Werkzeuglänge, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
  - 2:** Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung und schreibt den Wert in Q-Parameter Q115. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L oder DL.
- ▶ **Parameter-Nr. für Ergebnis?:** 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, Status in Q5 speichern; altes Format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 WERKZEUG-LAENGE
8 TCH PROBE 31.1 PRUEFEN: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 31.3
    SCHNEIDENVERMESSUNG: 1
```

## 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
```

## 20.5 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482)

### Zyklusablauf

Zum Vermessen des Werkzeug-Radius programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 32 oder TCH PROBE 482 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483", Seite 681). Über Eingabeparameter 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 Spindelorientierung vermessen.

### Beim Programmieren beachten!



Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneid-Richtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgToolMeasurement** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

## 20.5 Werkzeug-Radius vermessen (Zyklus 32 oder 482, DIN/ISO: G482)

## Zyklusparameter



- ▶ **Modus Werkzeugvermessung (0-2)?:** Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkztabelle eingetragen werden.
  - 0:** Der gemessene Werkzeugradius wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.
  - 1:** Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q116 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für den Werkzeugradius, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status L in TOOL.T)
  - 2:** Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter Q116. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter R oder DR.
- ▶ **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 eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)

## Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN: 0
9 TCH PROBE 32.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 32.3
    SCHNEIDENVERMESSUNG: 0
```

## Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS
8 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 32.3
    SCHNEIDENVERMESSUNG: 1
```

## 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
```

## 20.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483)

### Zyklusablauf

Um das Werkzeug komplett zu vermessen (Länge und Radius), programmieren Sie den Messzyklus TCH PROBE 33 oder TCH PROBE 483 (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 31 bis 33 und 481 bis 483", Seite 681). Der Zyklus eignet sich besonders für die Erstvermessung von Werkzeugen, da – verglichen mit der Einzelvermessung von Länge und Radius – ein erheblicher Zeitvorteil besteht. Über Eingabeparameter können Sie das Werkzeug auf zwei Arten vermessen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneiden-Vermessung

Die TNC vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf. Zunächst wird der Werkzeug-Radius und anschließend die Werkzeuglänge vermessen. Der Messablauf entspricht den Abläufen aus Messzyklus 31 und 32 sowie .

### 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 Werkzeugtabelle TOOL.T ein.

Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgToolMeasurement** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

## 20.6 Werkzeug komplett vermessen (Zyklus 33 oder 483, DIN/ISO: G483)

### Zyklusparameter



- ▶ **Modus Werkzeugvermessung (0-2)?:** Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkztabelle eingetragen werden.  
**0:** Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L und R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 und DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben.  
**1:** Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL und DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter Q115 und Q116 zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruch-Toleranz für die Werkzeuglänge oder Radius, dann sperrt die TNC das Werkzeug (Status L in TOOL.T)  
**2:** Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die TNC berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter Q115 bzw. Q116. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L,R oder DL, DR.
- ▶ **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 verschlossen (**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 eine Einzelschneiden-Vermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar)

### Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN
8 TCH PROBE 33.1 PRUEFEN: 0
9 TCH PROBE 33.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 33.3
    SCHNEIDENVERMESSUNG: 0
```

### Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN
8 TCH PROBE 33.1 PRUEFEN: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 HOEHE: +120
10 TCH PROBE 33.3
    SCHNEIDENVERMESSUNG: 1
```

### 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
```

# 21

**Übersichtstabellen  
Zyklen**

## 21.1 Übersichtstabelle

### 21.1 Übersichtstabelle

#### Bearbeitungszyklen

Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
7	Nullpunktverschiebung	■		269
8	Spiegeln	■		276
9	Verweilzeit	■		293
10	Drehung	■		278
11	Maßfaktor	■		280
12	Programmaufruf	■		294
13	Spindelorientierung	■		296
14	Konturdefinition	■		204
19	Bearbeitungsebene schwenken	■		283
20	Kontur-Daten SL II	■		209
21	Vorbohren SL II	■		211
22	Räumen SL II	■		213
23	Schlichten Tiefe SL II	■		217
24	Schlichten Seite SL II	■		219
25	Konturzug	■		222
26	Maßfaktor Achsspezifisch	■		281
27	Zylinder-Mantel	■		237
28	Zylinder-Mantel Nutenfräsen	■		240
29	Zylinder-Mantel Steg	■		243
32	Toleranz	■		297
39	Zylinder-Mantel Außenkontur	■		246
200	Bohren	■		81
201	Reiben	■		83
202	Ausdrehen	■		85
203	Universal-Bohren	■		88
204	Rückwärts-Senken	■		91
205	Universal-Tiefbohren	■		95
206	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter, neu	■		111
207	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, neu	■		114
208	Bohrfräsen	■		99
209	Gewindebohren mit Spanbruch	■		117
220	Punktemuster auf Kreis	■		193
221	Punktemuster auf Linien	■		196
225	Gravieren	■		319
232	Planfräsen	■		324

## Übersichtstabelle 21.1

Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
233	Planfräsen (Fräsrichtung wählbar, Seitenwände berücksichtigen)		■	180
239	Beladung ermitteln	■		329
240	Zentrieren		■	79
241	Einlippen-Tiefbohren		■	102
247	Bezugspunkt Setzen	■		275
251	Rechtecktasche Komplettbearbeitung		■	147
252	Kreistasche Komplettbearbeitung		■	152
253	Nutenfräsen		■	157
254	Runde Nut		■	162
256	Rechteckzapfen Komplettbearbeitung		■	167
257	Kreiszapfen Komplettbearbeitung		■	171
258	Vieleckzapfen		■	175
262	Gewindefräsen		■	123
263	Senkgewindefräsen		■	127
264	Bohrgewindefräsen		■	131
265	Helix-Bohrgewindefräsen		■	135
267	Außengewindefräsen		■	139
270	Konturzug-Daten		■	224
275	Konturnut trochoidal		■	225
291	Interpolationsdrehen Kopplung		■	300
292	Interpolationsdrehen Konturschichten		■	311

## 21.1 Übersichtstabelle

## Drehzyklen

Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
800	Dreh-System anpassen	■		342
801	Dreh-System zurücksetzen	■		348
810	Drehen Kontur längs		■	364
811	Drehen Absatz längs		■	350
812	Drehen Absatz längs erweitert		■	353
813	Drehen eintauchen längs		■	357
814	Drehen eintauchen längs erweitert		■	360
815	Drehen konturparallel		■	368
820	Drehen Kontur plan		■	386
821	Drehen Absatz plan		■	372
822	Drehen Absatz plan erweitert		■	375
823	Drehen eintauchen plan		■	379
824	Drehen eintauchen plan erweitert		■	382
830	Gewinde konturparallel		■	448
831	Gewinde längs		■	441
832	Gewinde erweitert		■	444
860	Stechen Kontur radial		■	423
861	Stechen radial		■	414
862	Stechen radial erweitert		■	418
870	Stechen Kontur axial		■	436
871	Stechen axial		■	427
872	Stechen axial erweitert		■	431

# Übersichtstabelle 21.1

## Tastsystemzyklen

Zyklus- Nummer	Zyklus-Bezeichnung	DEF- aktiv	CALL- aktiv	Seite
0	Bezugsebene	■		560
1	Bezugspunkt polar	■		561
3	Messen	■		601
4	Messen 3D	■		603
444	Antasten 3D	■		605
30	TT kalibrieren	■		686
31	Werkzeug-Länge messen/prüfen	■		689
32	Werkzeug-Radius messen/prüfen	■		691
33	Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	■		693
400	Grunddrehung über zwei Punkte	■		478
401	Grunddrehung über zwei Bohrungen	■		481
402	Grunddrehung über zwei Zapfen	■		484
403	Schieflage mit Drehachse kompensieren	■		487
404	Grunddrehung setzen	■		490
405	Schieflage mit C-Achse kompensieren	■		491
408	Bezugspunkt-Setzen Mitte Nut (FCL 3-Funktion)	■		502
409	Bezugspunkt-Setzen Mitte Steg (FCL 3-Funktion)	■		506
410	Bezugspunkt-Setzen Rechteck innen	■		509
411	Bezugspunkt-Setzen Rechteck aussen	■		513
412	Bezugspunkt-Setzen Kreis innen (Bohrung)	■		517
413	Bezugspunkt-Setzen Kreis aussen (Zapfen)	■		522
414	Bezugspunkt-Setzen Ecke aussen	■		527
415	Bezugspunkt-Setzen Ecke innen	■		532
416	Bezugspunkt-Setzen Lochkreis-Mitte	■		536
417	Bezugspunkt-Setzen Tastsystem-Achse	■		540
418	Bezugspunkt-Setzen Mitte von vier Bohrungen	■		542
419	Bezugspunkt-Setzen einzelne, wählbare Achse	■		546
420	Werkstück messen Winkel	■		562
421	Werkstück messen Kreis innen (Bohrung)	■		565
422	Werkstück messen Kreis aussen (Zapfen)	■		570
423	Werkstück messen Rechteck innen	■		575
424	Werkstück messen Rechteck aussen	■		578
425	Werkstück messen Breite innen (Nut)	■		581
426	Werkstück messen Breite aussen (Steg)	■		584
427	Werkstück messen einzelne, wählbare Achse	■		587
430	Werkstück messen Lochkreis	■		590

**21.1 Übersichtstabelle**

<b>Zyklus- Nummer</b>	<b>Zyklus-Bezeichnung</b>	<b>DEF- aktiv</b>	<b>CALL- aktiv</b>	<b>Seite</b>
431	Werkstück messen Ebene	■		590
450	KinematicsOpt: Kinematik sichern (Option)	■		651
451	KinematicsOpt: Kinematik vermessen (Option)	■		654
452	KinematicsOpt: Preset-Kompensation	■		648
460	Tastsystem kalibrieren	■		612
461	Tastsystem-Länge kalibrieren	■		616
462	Tastsystem-Radius innen kalibrieren	■		618
463	Tastsystem-Radius außen kalibrieren	■		620
480	TT kalibrieren	■		686
481	Werkzeug-Länge messen/prüfen	■		689
482	Werkzeug-Radius messen/prüfen	■		691
483	Werkzeug-Länge und -Radius messen/prüfen	■		693
484	TT kalibrieren	■		687
600	Arbeitsraum Global	■		636
601	Arbeitsraum Lokal	■		641

# Index

## 3

3D-Tastsysteme..... 54, 466

## A

Abspanzyklen..... 349

ABWÄLZFRÄSEN..... 452, 458

Antastvorschub..... 470

Antastzyklen

für den Automatik-Betrieb..... 468

Ausdrehen..... 85

Ausräumen: Siehe SL-Zyklen,

Räumen..... 213

Automatische Werkzeug-

Vermessung..... 684

## B

Bearbeitungsebene schwenken....

283

Leitfaden..... 288

Zyklus..... 283

Bearbeitungsmuster..... 66

Bezugspunkt automatisch setzen....

498

Ecke außen..... 527

Ecke innen..... 532

in der Tastsystem-Achse..... 540

in einer beliebigen Achse..... 546

Mittelpunkt einer Kreistasche

(Bohrung)..... 517

Mittelpunkt einer Rechtecktasche.

509

Mittelpunkt eines Kreiszapfens....

522

Mittelpunkt eines Lochkreises 536

Mittelpunkt eines

Rechteckzapfens..... 513

Mitte von 4 Bohrungen..... 542

Nutmitte..... 502

Stegmitte..... 506

Bohren..... 81, 88, 95

Bohrfräsen..... 99

Bohrgewindefräsen..... 131

Bohrung vermessen..... 565

Bohrzyklen..... 78

Breite außen messen..... 584

Breite innen messen..... 581

## D

Dreh-System anpassen..... 342

Dreh-System rücksetzen..... 348

Drehung..... 278

Drehzyklen..... 336

Absatz längs..... 350

Absatz längs erweitert..... 353

Absatz plan..... 372

Absatz plan erweitert..... 375

Eintauchen längs..... 357

Eintauchen längs erweitert..... 360

Eintauchen plan..... 379

Eintauchen plan erweitert..... 382

Gewinde erweitert..... 444

Gewinde konturparallel..... 448

Gewinde längs..... 441

Kontur längs..... 364

Konturparallel..... 368

Kontur plan..... 386

Stechen axial..... 402, 427

Stechen axial erweitert... 405, 431

Stechen Kontur axial..... 410, 436

Stechen Kontur radial..... 398, 423

Stechen radial..... 390, 414

Stechen radial erweitert. 393, 418

## E

Ebenenwinkel messen..... 593

Einlippen-Bohren..... 102

Einzelne Koordinate messen.... 587

Entwicklungsstand..... 9

Ergebnis-Parameter..... 557

## F

FCL-Funktion..... 9

FUNCTION TURNDATA..... 340

## G

Gewindebohren

mit Ausgleichsfutter..... 111

mit Spanbruch..... 117

ohne Ausgleichsfutter.... 114, 117

Gewindefräsen außen..... 139

Gewindefräsen Grundlagen..... 121

Gewindefräsen innen..... 123

Gravieren..... 319

Grunddrehung

direkt setzen..... 490

während des Programmlaufs

erfassen..... 476

Grunddrehung berücksichtigen. 466

## H

Helix-Bohrgewindefräsen..... 135

## I

INTERPOLATIONSDREHEN

KONTURSCHLICHTEN..... 300

INTERPOLATIONSDREHEN

KOPPLUNG..... 311

## K

KinematicsOpt..... 648

Kinematik vermessen..... 654

Preset-Kompensation..... 669

Kinematik-Vermessung..... 648

Genauigkeit..... 659

Hirthverzahnung..... 657

Kalibriermethoden.. 660, 674, 676

Kinematik sichern..... 651

Kinematik vermessen.... 654, 669

Lose..... 661

Messpunktwahl..... 653, 658

Messstellenwahl..... 659

Protokollfunktion.... 652, 668, 678

Voraussetzungen..... 650

Kontur-Zug..... 222, 224

Konturzyklen..... 202

Koordinaten-Umrechnung..... 268

Kreis außen messen..... 570

Kreis innen messen..... 565

Kreistasche

Schruppen+Schlichten..... 152

Kreiszapfen..... 171, 175

## L

Lochkreis..... 193

Lochkreis messen..... 590

## M

Maschinen-Parameter für 3D-

Tastsystem..... 469

Maßfaktor..... 280

Maßfaktor achsspezifisch..... 281

Messergebnisse in Q-Parametern...

557

Messergebnisse protokollieren 555

Muster-Definition..... 66

## N

Nullpunkt-Verschiebung..... 269

im Programm..... 269

mit Nullpunkt-Tabellen..... 270

Nutbreite messen..... 581

Nutenfräsen

Schruppen+Schlichten..... 157

## P

Planfräsen..... 324

Positionierlogik..... 471

Programm-Aufruf..... 294

über Zyklus..... 294

Punktemuster..... 192

auf Kreis..... 193

auf Linien..... 196

Übersicht..... 192

Punkte-Tabellen..... 73

## R

Rechtecktasche

Schruppen+Schlichten..... 147

Rechtecktasche vermessen..... 578

Rechteckzapfen..... 167

Rechteckzapfen vermessen..... 575

Referenzbild..... 624

Reiben..... 83

Rohteilnachführung..... 340

Rückwärts-Senken..... 91

# Index

Runde Nut	Winkel messen..... 562
Schruppen+Schlichten..... 162	
<b>S</b>	
Schwenken der Bearbeitungsebene	
283	
Seitenschlichten..... 219	
Senkgewindefräsen..... 127	
SLZyklen..... 202, 237, 246	
Ausräumen..... 213	
Grundlagen..... 202	
Grundlagen..... 264	
Kontur-Daten..... 209	
Kontur-Zug..... 222, 224	
Schlichten Seite..... 219	
Schlichten Tiefe..... 217	
Überlagerte Konturen.... 205, 258	
Vorbohren..... 211	
Zyklus Kontur..... 204	
SLZyklen mit einfacher	
Konturformel..... 264	
SLZyklen mit komplexer	
Konturformel..... 254	
Spiegeln..... 276	
Spindel-Orientierung..... 296	
Status der Messung..... 557	
Steg außen messen..... 584, 584	
<b>T</b>	
Tastsystemdaten..... 473	
Tastsystem-Tabelle..... 472	
Tiefbohren..... 95, 102	
Tiefenschlichten..... 217	
Toleranz-Überwachung..... 557	
<b>U</b>	
Universal-Bohren..... 88, 95	
<b>V</b>	
Verweilzeit..... 293	
<b>W</b>	
Werkstücke vermessen..... 554	
Werkstück-Schieflage	
kompensieren..... 476	
durch Messung zweier Punkte	
einer Geraden..... 478	
über eine Drehachse..... 487, 491	
über zwei Bohrungen..... 481	
über zwei Kreiszapfen..... 484	
Werkzeug-Korrektur..... 558	
Werkzeug-Überwachung..... 558	
Werkzeug-Vermessung.... 680, 684	
Komplett vermessen..... 693	
Maschinen-Parameter..... 682	
TT kalibrieren..... 686, 687	
Werkzeug-Länge..... 689	
Werkzeug-Radius..... 691	
Winkel einer Ebene messen.... 593	

# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

✉ +49 8669 31-0

FAX +49 8669 32-5061

E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000

**Measuring systems** ✉ +49 8669 31-3104

E-mail: service.ms-support@heidenhain.de

**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](http://www.heidenhain.de)

## Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren und die  
Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke zu verbessern.

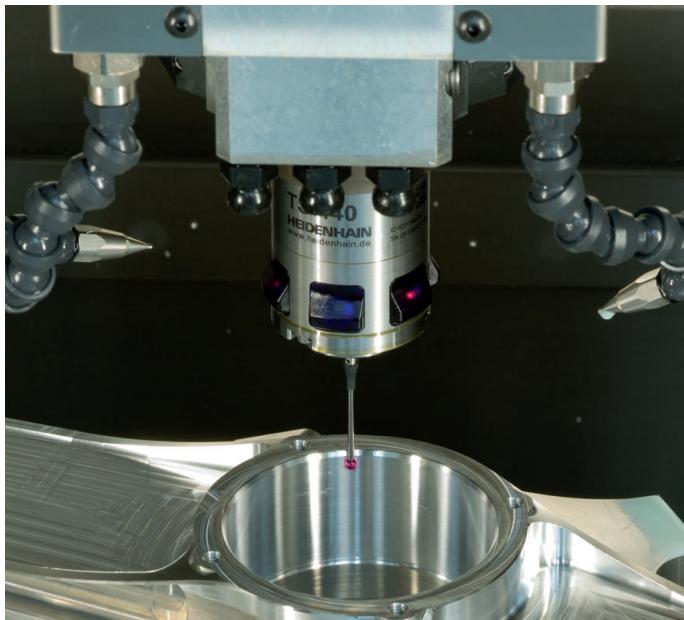
### Werkstück-Tastsysteme

**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

